



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 30 417 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 09 G 3/14
H 04 N 5/74
G 02 B 26/12

21 Aktenzeichen: 100 30 417.6
22 Anmeldetag: 21. 6. 2000
43 Offenlegungstag: 26. 4. 2001

DE 100 30 417 A 1

30 Unionspriorität:

11-179396	25. 06. 1999	JP
11-214706	29. 07. 1999	JP
11-359260	17. 12. 1999	JP

71 Anmelder:

Matsushita Electric Industrial Co., Ltd., Kadoma,
Osaka, JP

74 Vertreter:

LEINWEBER & ZIMMERMANN, 80331 München

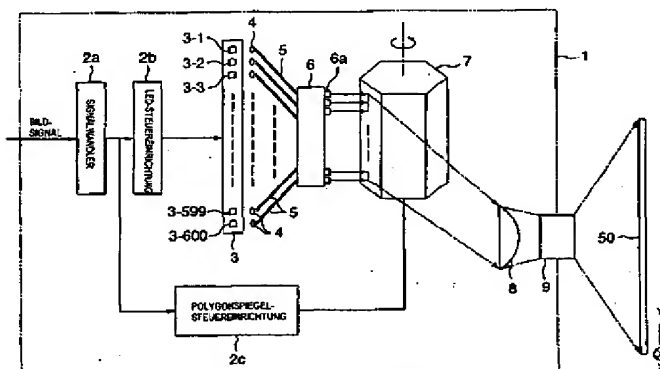
72 Erfinder:

Yamaguchi, Kazuya, Fukuoka, JP

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Bildprojektor

57 In einem Bildprojektor zur Erzeugung eines sichtbaren Bildes auf einem Objekt (50) projiziert eine Lichtstrahl-Projektionseinrichtung einen Lichtstrahl, und eine Ablenkeinrichtung (7) ändert häufig eine Fortpflanzungsrichtung, in welcher sich der projizierte Lichtstrahl fortpflanzt, um eine Position eines Oberflächenbereiches auf dem Objekt zu ändern, wobei dieser Oberflächenbereich durch den projizierten Lichtstrahl so zu bestrahlen ist, daß der bestrahlte Oberflächenbereich schnell und wiederholt über das Objekt bewegt wird, um das sichtbare Bild auf dem Objekt (50) zu erzeugen.



DE 100 30 417 A 1

HINTERGRUND DER ERFINDUNG UND VERWANDTE TECHNIK

Die Erfindung betrifft einen Bildprojektor oder ein Bilderzeugungsverfahren zum Projizieren eines Lichtstrahls auf ein Objekt, um ein sichtbares Bild auf dem Objekt zu erzeugen.

Bei einem Bildprojektor des Standes der Technik, wie offenbart in JP A-9-230499, wird ein zweidimensionales sichtbares Bild auf einer kristallinen Flüssigkeit enthaltenden, optisch transparenten Platte erzeugt, und das sichtbare Bild wird auf einen Bildschirm projiziert, indem man einen Lichtstrahl durch die optisch transparente Platte hindurch auf den Bildschirm schickt.

Als Ablenkungseinrichtung zum Ändern oder Ablenken einer Lichtstrahl-Fortpflanzungsrichtung ist ein Galvanospiegel, wie offenbart in JP A-7-218857, allgemein bekannt.

ZIEL UND INHALT DER ERFINDUNG

Ein Ziel der Erfindung ist, einen Bildprojektor oder ein Bilderzeugungsverfahren zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes auf einem Objekt bereitzustellen, wobei bei dem Bildprojektor oder dem Bilderzeugungsverfahren die Anzahl der Lichtquellen auffallend gering ist, ein zweidimensionales sichtbares Bild nicht erzeugt werden braucht, und ein großes und/oder hochauflösendes sichtbares Bild auf dem Objekt erhalten wird.

Gemäß der Erfindung weist ein Bildprojektor zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes auf einem Objekt auf: Eine Lichtstrahl-Projektionseinrichtung, welche einen Lichtstrahl projiziert, und eine Ablenkeinrichtung, welche die Fortpflanzungsrichtung, in welcher sich der projizierte Lichtstrahl fortpflanzt, häufig ändert, um die Position eines Oberflächenbereiches auf dem Objekt zu ändern, wobei der Oberflächenbereich durch den projizierten Lichtstrahl so zu bestrahlen ist, daß der bestrahlte Oberflächenbereich schnell und wiederholt über das Objekt bewegt wird, um das sichtbare Bild auf dem Objekt zu erzeugen.

Da die Fortpflanzungsrichtung häufig geändert wird, um die Position auf der Oberfläche des Objekts zu verändern, und dabei die Oberfläche durch den projizierten Lichtstrahl so zu bestrahlen ist, daß sich der bestrahlte Oberflächenbereich schnell und wiederholt über das Objekt bewegt, um ein sichtbares Bild auf dem Objekt zu erzeugen, ist die Anzahl der Lichtquellen zum Erzeugen des sichtbaren Bildes bemerkenswert klein, und das zweidimensionale sichtbare Bild braucht nicht erzeugt zu werden, bevor es auf das Objekt projiziert wird, und es wird dabei ein großes und/oder hochauflösendes sichtbares Bild auf dem Objekt erzielt.

Wenn der Lichtstrahl mindestens zwei Element-Lichtstrahlen beinhaltet, um jeweils gleichzeitig die Oberflächenbereiche voneinander getrennt zu bestrahlen, wird die Frequenz der schnellen und wiederholten Bewegung des bestrahlten Oberflächenbereichs auf dem Objekt vermindert. Die Element-Lichtstrahlen können in der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung in Fortpflanzungsrichtung gesehen entlang einer gedachten im wesentlichen geraden Linie angeordnet sein, so daß der Lichtstrahl in Fortpflanzungsrichtung gesehen von länglicher und schmalen Form ist, um die Oberflächenbereiche voneinander getrennt entlang der gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt zu bestrahlen. Wenn die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie wiederholt auf dem Objekt in Fortpflanzungsrichtung

gesehen, in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zur gedachten im wesentlichen geraden Linie bewegt werden, so daß das sichtbare Bild auf dem Objekt bleibt, wird schnell ein bandförmiges sichtbares Bild auf dem Objekt erzeugt.

Wenn die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie wiederholt auf dem Objekt in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen in paralleler Richtung zur gedachten im wesentlichen geraden Linie verschoben werden, so daß das sichtbare Bild auf dem Objekt gehalten wird, wird eine längliche Form des sichtbaren Bildes auf dem Objekt schnell erzeugt. Die Element-Lichtstrahlen entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie können in Fortpflanzungsrichtung gesehen genau auf der gedachten im wesentlichen geraden Linie angeordnet sein, oder können in Fortpflanzungsrichtung gesehen relativ zur gedachten im wesentlichen geraden Linie versetzt angeordnet sein.

Die Farb- und/oder die Leuchtintensität des Lichtstrahls oder mindestens einem der Element-Lichtstrahlen können in Übereinstimmung mit der Bewegung des Oberflächenbereiches auf dem Objekt verändert werden, so daß komplexe Bildelemente im sichtbaren Bild auf dem Objekt erzeugt werden.

Die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung weist mindestens zwei Lichtquellen auf, welche jeweils voneinander farblich verschiedene Farbkomponenten-Lichtstrahlen erzeugen, die zum Lichtstrahl oder mindestens einem Element-Lichtstrahl kombiniert werden, so daß komplexe farbige Bildelemente im sichtbaren Bild auf dem Objekt erzeugt werden.

Wenn die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung eine Lichtquelle zum Erzeugen des Lichtstrahls und eine mit der Lichtquelle verbundene optische Faser zur Übertragung des Lichtstrahls von der Lichtquelle zur Ablenkeinrichtung aufweist, kann die Positionsbeziehung zwischen der Lichtquelle und der Ablenkeinrichtung nach Wunsch frei festgelegt werden, indem die Flexibilität der optischen Faser ausgenutzt wird. Wenn die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung mindestens zwei Lichtquellen aufweist, welche jeweils voneinander farblich verschiedene Farbkomponenten-Lichtstrahlen erzeugen, die zum Lichtstrahl kombiniert werden, sowie eine optische Faser, die mit jeder der Lichtquellen verbunden ist, um den Farbkomponenten-Lichtstrahl von jeder der Lichtquellen zur Ablenkeinrichtung zu übertragen, kann die Positionsbeziehung zwischen jeder der Lichtquellen und der Ablenkeinrichtung nach Wunsch frei festgelegt werden, indem die Flexibilität der optischen Faser ausgenutzt wird.

Wenn die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt bewegt werden, und anschließend erneut die Oberflächenbereiche entlang der im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt in Richtung im wesentlichen senkrecht zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie bewegt werden, nachdem die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt in Richtung im wesentlichen parallel zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt bewegt wurden, so daß das sichtbare Bild durch sequentielles "Stapeln" in Richtung im wesentlichen parallel zur gedachten im wesentlichen geraden Linie erzeugt wird, wobei das sichtbare Bild durch die gleichzeitig bestrahlten Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie erzeugt wird, die in Richtung im wesentlichen senkrecht zur gedachten im wesentlichen geraden Linie schnell bewegt werden, wird ein großes und hochauflösendes Bild auf dem Objekt

erhalten, wobei dabei keine große Anzahl von Lichtquellen verwendet wird und ein zweidimensionales sichtbares Bild vor seiner Projektion auf das Objekt erzeugt wird.

Der Lichtstrahl kann einen inkohärenten Lichtstrahl beinhalten. Die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung kann ein organisches Elektro-Lumineszenz-Element und/oder eine lichtemittierende Diode zur Erzeugung des Lichtstrahls beinhalten.

Die Ablenkungseinrichtung kann einen Drehspiegel beinhalten, der so angeordnet ist, daß er den Lichtstrahl empfängt, so daß dessen Fortpflanzungsrichtung häufig geändert wird. Der Drehspiegel kann in einer Drehrichtung um eine Drehachse kontinuierlich angetrieben werden oder in einander entgegengesetzten Richtungen geschwenkt werden, um eine Hin- und Herbewegung in Umfangsrichtung auszuführen. Der Drehspiegel kann eine Mehrzahl von Element-Drehspiegeln aufweisen, die um die Drehachse herum verteilt sind und jeweils den Lichtstrahl empfangen.

Falls ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt verhindert wird, wenn die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt relativ stark in Richtung im wesentlichen parallel zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehenen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt verschoben sind, und ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt stattfindet, wenn die Positionen der Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie im wesentlichen konstant (was eine geringe Verschiebung einschließt) auf dem Objekt in einer Richtung im wesentlichen parallel zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt bleiben, wird die Bildschärfe des sichtbaren Bildes auf dem Objekt aufrechterhalten oder dessen Verschlechterung durch eine Überlagerung zwischen den bestrahlten und verschobenen Oberflächenbereichen entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie verhindert. Falls ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt stattfindet, wenn die Positionen der Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie im wesentlichen konstant (was eine geringe Verschiebung beinhaltet) auf dem Objekt in Richtung im wesentlichen parallel zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen geraden Linie auf dem Objekt bleibt, während die Positionen der Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt verändert werden, wird die Bildschärfe eines jeden der durch die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie erzeugten Bildelemente erhalten, ohne daß dabei eine Überlagerung zwischen den bestrahlten und verschobenen Oberflächenbereichen entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auftritt.

Falls ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt verhindert wird, wenn der Drehspiegel in die eine der einander entgegengesetzten Richtungen geschwenkt wird, und ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt stattfindet, wenn der Drehspiegel in die andere Richtung von den einander entgegengesetzten Richtungen geschwenkt wird, wird die Steuerung für die Stromversorgung der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung und/oder die Ansteuerung der Ablenkeinrichtung für das Aufrechterhalten der Bildschärfe des sichtbaren Bildes vereinfacht.

Falls ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt verhindert wird, wenn die Fortpflanzungsrichtung in Richtung einer Grenze oder Ecke zwischen den zueinander in Umfangsrichtung benachbarten Element-Spiegeln gerichtet ist, wird eine Verschlechterung des sichtbaren Bildes durch einen von der Grenze oder Ecke zwischen den Element-Spie-

geln reflektierten Lichtstrahl verhindert.

Falls der Oberflächenbereich auf dem Objekt in einander entgegengesetzten oder im wesentlichen senkrecht zueinander verlaufenden Richtungen verschoben wird, wird der Lichtstrahl auf das Objekt projiziert, wenn der Oberflächenbereich auf dem Objekt in der einen Richtung verschoben wird, und ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt wird verhindert, wenn der Oberflächenbereich auf dem Objekt in der anderen Richtung verschoben wird, und die Steuerung für die Stromversorgung der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung und/oder die Ansteuerung der Ablenkeinrichtung für das Aufrechterhalten der Bildschärfe des sichtbaren Bildes wird vereinfacht.

Es wird bevorzugt, daß die Element-Lichtstrahlen bei ihrer Fortpflanzung zwischen der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung und der Ablenkeinrichtung, oder bei Auftreffen auf die Ablenkeinrichtung im wesentlichen parallel zueinander sind. Es wird bevorzugt, daß die Element-Lichtstrahlen, welche sich gleichzeitig von der Ablenkeinrichtung zum Objekt fortplanzen, im wesentlichen parallel zueinander sind.

Wenn der Lichtstrahl oder mindestens einer der Element-Lichtstrahlen von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung zur Ablenkeinrichtung projiziert werden, nachdem die voneinander farblich verschiedenen Farbkomponenten-Lichtstrahlen miteinander gemischt wurden, um den Lichtstrahl oder mindestens einen der Element-Lichtstrahlen zu erzeugen oder zu diesen kombiniert zu werden, wird ein Relativversatz zwischen Farbkomponenten in jedem der Bildelemente verhindert, so daß die Farbe über die Gesamtheit jedes der Bildelemente gleichmäßig ist.

KURZBESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

Fig. 1 ist eine schematische Ansicht, welche Hauptelemente eines Bildprojektors einer ersten Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Fig. 2 ist eine schematische Vorderansicht, welche eine in einem Bildprojektor verwendbare Lichtquelleneinheit zeigt.

Fig. 3a ist eine schematische Vorderansicht, welche eine weitere, im Bildprojektor verwendbare Lichtquelleneinheit zeigt.

Fig. 3b ist eine schematische Vorderansicht, welche eine weitere, in einem Bildprojektor verwendbare Lichtquelleneinheit zeigt.

Fig. 4 ist eine schematische Ansicht, welche ein sichtbares Bild zeigt, das durch Ändern der Horizontalposition von Oberflächenbereichen auf dem Objekt erzeugt wird, wobei die Oberflächenbereiche jeweils durch Element-Lichtstrahlen bestrahlt werden.

Fig. 5a ist eine schematische Ansicht, welche eine Anordnung der Element-Lichtstrahlen, in Fortpflanzungsrichtung eines Lichtstrahls gesehen, zeigt.

Fig. 5b ist eine schematische Ansicht, welche das sichtbare Bild zeigt, das durch die Anordnung der Element-Lichtstrahlen von Fig. 5a erzeugt wird, wenn keine Anpassung der An- und Ausschalt-Zeitpunkte der Element-Lichtstrahlen erfolgt, um die Oberflächenbereiche auf einer gedachten geraden Linie auf dem Objekt auszurichten.

Fig. 6 ist eine schematische Ansicht, welche Hauptelemente eines weiteren Bildprojektors als zweite Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Fig. 7 ist eine schematische Vorderansicht, welche eine weitere, im Bildprojektor verwendbare Lichtquelleneinheit zeigt.

Fig. 8a ist ein Querschnitt eines Polygonspiegels entlang einer gedachten Ebene senkrecht zur Drehachse des Polygonspiegels.

Fig. 8b ist ein Querschnitt eines Polygonspiegels entlang einer gedachten Ebene VIIIb-VIIIb, welche die Drehachse des Polygonspiegels enthält.

Fig. 8c ist ein Querschnitt eines Polygonspiegels entlang einer gedachten Ebene VIIIc-VIIIc, welche die Drehachse des Polygonspiegels enthält.

Fig. 8d ist ein Querschnitt eines Polygonspiegels entlang einer gedachten Ebene VIId-VIId, welche die Drehachse des Polygonspiegels enthält.

Fig. 9 ist eine schematische Ansicht, welche die Beziehung zwischen dem Neigungsgrad eines Element-Spiegels des Polygonspiegels und einer vom Lichtstrahl bestrahlten Position eines Oberflächenbereichs zeigt.

Fig. 10a ist eine schematische Vorderansicht, welche eine weitere in einem Bildprojektor verwendbare Lichtquelleneinheit zeigt.

Fig. 10b ist eine schematische Vorderansicht, welche eine weitere in einem Bildprojektor verwendbare Lichtquelleneinheit zeigt.

Fig. 11 ist eine schematische Ansicht, welche ein sichtbares Bild zeigt, das durch Ändern der Horizontalposition von Oberflächenbereichen auf dem Objekt erzeugt wird, wobei die Oberflächenbereiche jeweils durch Element-Lichtstrahlen bestrahlt werden.

Fig. 12a ist ein Querschnitt eines Polygonspiegels entlang einer gedachten Ebene senkrecht zur Drehachse des Polygonspiegels.

Fig. 12b ist ein Querschnitt eines Polygonspiegels entlang einer gedachten Ebene XIIb-XIIb, welche die Drehachse des Polygonspiegels enthält.

Fig. 12c ist ein Querschnitt eines Polygonspiegels entlang einer gedachten Ebene XIIc-XIIc, welche die Drehachse des Polygonspiegels enthält.

Fig. 12d ist ein Querschnitt eines Polygonspiegels entlang einer gedachten Ebene XIId-XIId, welche die Drehachse des Polygonspiegels enthält.

Fig. 13a bis 13f sind schematische Ansichten, welche jeweils die Beziehung zwischen dem Neigungsgrad eines Element-Spiegels des Polygonspiegels und einer durch den Lichtstrahl bestrahlten Position des Oberflächenbereichs zeigt.

Fig. 14 ist eine schematische Ansicht, welche einen weiteren, im Bildprojektor verwendbaren Polygonspiegel zeigt.

Fig. 15 ist eine schematische Ansicht, welche die Beziehung zwischen dem Neigungsgrad eines Element-Spiegels des Polygonspiegels von **Fig. 14** und der durch den Lichtstrahl bestrahlten Position des Oberflächenbereichs zeigt.

Fig. 16 ist eine schematische Ansicht, welche ein sichtbares Bild zeigt, das durch Ändern der horizontalen und vertikalen Position von Oberflächenbereichen auf dem Objekt erzeugt wird, wobei die Oberflächenbereiche jeweils durch Element-Lichtstrahlen bestrahlt werden.

Fig. 17 ist eine schematische Ansicht, welche Hauptelemente eines weiteren Bildprojektors als dritte Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Fig. 18 ist eine schematische Ansicht, welche ein sichtbares Bild zeigt, das durch Ändern der horizontalen Position von Oberflächenbereichen auf dem Objekt erzeugt wird, wobei die Oberflächenbereiche jeweils durch Element-Lichtstrahlen bestrahlt werden.

Fig. 19a ist eine Vorderansicht eines Galvano-Spiegels von **Fig. 18**.

Fig. 19b ist ein Querschnitt des Galvano-Spiegels von **Fig. 18** entlang einer zu dessen Schwenkachse senkrechten gedachten Ebene.

Fig. 19c ist ein Querschnitt des Galvano-Spiegels von **Fig. 18** entlang einer gedachten Ebene, welche dessen Schwenkachse beinhaltet.

Fig. 20 ist eine schematische Ansicht, welche die Beziehung zwischen der Drehposition des Galvano-Spiegels und der vom Lichtstrahl bestrahlten Position eines Oberflächenbereichs zeigt.

Fig. 21 ist eine schematische Ansicht, welche eine weitere Beziehung zwischen der Drehposition des Galvano-Spiegels und der vom Lichtstrahl bestrahlten Position eines Oberflächenbereichs zeigt.

Fig. 22a bis 22d sind schematische Ansichten, welche jeweils eine Beziehung zwischen der Drehposition des Galvano-Spiegels und dem Reflexionswinkel des Lichtstrahls auf dem Galvano-Spiegel zeigen.

Fig. 23 ist eine schematische Ansicht, welche Hauptelemente eines weiteren Bildprojektors als vierte Ausführungsform der Erfindung zeigt.

Fig. 24 ist eine schematische Ansicht, welche ein sichtbares Bild zeigt, das durch Ändern der horizontalen und vertikalen Position von Oberflächenbereichen auf dem Objekt erzeugt wird, wobei die Oberflächenbereiche jeweils durch Element-Lichtstrahlen bestrahlt werden.

Fig. 25a ist eine Vorderansicht eines Galvano-Spiegels von **Fig. 23**.

Fig. 25b ist ein Querschnitt des Galvano-Spiegels von **Fig. 23** entlang einer zu dessen Schwenkachse senkrechten gedachten Ebene.

Fig. 25c ist ein Querschnitt des Galvano-Spiegels von **Fig. 23** entlang einer gedachten Ebene, welche dessen Schwenkachse beinhaltet.

DETAILLIERTE BESCHREIBUNG DER BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSFORMEN

Erste Ausführungsform

Wie in **Fig. 1** gezeigt besitzt ein Bildprojektor **1**, welcher ein sichtbares Bild (die Anzahl der horizontalen Bildelemente beträgt beispielsweise 800 und die Anzahl der vertikalen Bildelemente beträgt beispielsweise 600) auf einen Bildschirm **50** projiziert, einen Signalwandler **2a**, welche mit A/D-Wandlung und Signalsynchronisierung Eingangsbildsignale in Ausgangsbildelement-Steuersignale wandelt, eine Steuereinrichtung **2b** für lichtemittierende Dioden (LEDs), welche die Bildelement-Steuersignale in LED Treibersignale wandelt, die ein Treibersignal für Rotlicht-emittierende LED, ein Treibersignal für Grünlicht-emittierende LED und ein Treibersignal für Blaulicht-emittierende LED mit -Kompensation und Gradations-Steuerung beinhalten, eine Polygonspiegel-Steuereinrichtung **2c**, welche die Drehposition eines Polygonspiegels **7** zur Synchronisierung mit einem Lichtstrahl steuert, und ein optisches System.

Das optische System beinhaltet: eine LED-Gruppierung **3**, eine Fokussierlinse **4**, welche Lichtstrahlen in jeweilige optische Fasern **5** einleitet, eine Lichtstrahl-Projektionseinrichtung **6**, welche das rote, grüne und blaue Licht zu jedem Element-Lichtstrahl kombiniert und einen die Element-Lichtstrahlen beinhaltenden Lichtstrahl projiziert, den Polygonspiegel **7** zum häufigen Ändern der Fortpflanzungsrichtung des projizierten Lichtstrahls, eine Verzerrungskompensationslinse **8** und eine Projektionslinse **9**. Durch diesen Bildprojektor **1** wird das sichtbare Bild, welches 600 vertikale Bildelemente und 800 horizontale Bildelemente beinhaltet, 60 mal pro Sekunde auf den Bildschirm **50** projiziert, um ein sich bewegendes Bild zu erzeugen.

Die LED-Gruppierung **3** enthält 600 LED-Sätze **3-1 bis 3-600**, von denen jeder ein Rotlicht-emittierendes LED **3a**, ein Grünlicht-emittierendes LED **3b** und ein Blaulicht-emittierendes LED **3c** aufweist. Ein weiteres Farblicht-emittierendes LED kann jeden der LED-Sätze eingebaut sein. Die

600 LED-Sätze sind entlang einer gedachten im wesentlichen geraden Linie angeordnet, wie in Fig. 2 gezeigt. Die LED-Gruppierung 3 kann 600 LED einer einzelnen Farbe anstatt der Vielfarb-LED-Sätze enthalten.

Die Fokussierlinse 4 (richtig: Fokussierlinsen 4), die auf die LED-Sätze 3-1 bis 3-600 ausgerichtet sind, fokussieren das von den LED-Sätzen 3-1 bis 3-600 erzeugte Vielfarb-Licht in die optischen Fasern 5, um die Element-Lichtstrahlen in die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 einzuleiten, so daß das Licht, das jeweils durch das Rotlicht-emittierende LED 3a, das Grünlicht-emittierende LED 3b und/oder das Blaulicht-emittierende LED 3c erzeugt und zu den Element-Lichtstrahlen kombiniert wurde, der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 in effektiver Weise zugeführt wird. Die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 besitzt Projektionslinsen 6a, welche die Element-Lichtstrahlen in korrekter Weise parallel zueinander von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 auf den Polygonspiegel 7 projizieren. Die optischen Fasern 5 ermöglichen, daß die LED-Gruppierung 3, welche die Lichtquellen 3-1 bis 3-600 beinhaltet, frei relativ zur Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 angeordnet werden können und dabei die Lichtstrahlen, die zu den Element-Lichtstrahlen kombiniert wurden, in effektiver Weise der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 zugeführt werden. Die LED-Gruppierung 3 kann wie in Fig. 3a oder Fig. 3b gezeigt geformt sein.

Der Polygonspiegel 7 dreht sich, um die Fortpflanzungsrichtung häufig zu ändern, was beinhaltet, daß die Element-Lichtstrahlen in korrekter Weise zueinander parallel sind. Die Verzerrungs-Kompensationslinse 8 lenkt den Lichtstrahl, der von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 projiziert und vom Polygonspiegel 7 abgelenkt wurde, auf die Projektionslinse 9. Die Projektionslinse 9 expandiert und projiziert den Lichtstrahl, der in Übereinstimmung mit den Bildsignalen variiert und vom Polygonspiegel 7 reflektiert wurde, um das sichtbare Bild auf dem Bildschirm 50 zu erzeugen, wie in Fig. 4 gezeigt.

Wenn die Austrittsenden der optischen Fasern 5 so geformt sind, daß sie als Projektionslinsen 6a wirken, werden die Projektionslinsen 6a nicht benötigt.

Um die 800 horizontalen Bildelemente 60 mal pro Sekunde zu erzeugen, damit ein scharfes, sich bewegendes Bild erzeugt wird, muß die Farb- und/oder Leuchtintensität des Element-Lichtstrahls 48.000 mal ($800 \cdot 60$) pro Sekunde geändert werden. Wenn der Polygonspiegel 7 sechs Bildelemente aufweist, muß sich, damit die 800 horizontalen Bildelemente 60 mal pro Sekunde erzeugt werden, der Polygonspiegel 7 mit zehn Umdrehungen pro Sekunde drehen. Die LED-Steuereinrichtung 2b und die Polygonspiegel-Steuereinrichtung 2c arbeiten miteinander derart zusammen, daß ein Projizieren der Element-Lichtstrahlen von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 verhindert wird, wenn die Fortpflanzungsrichtung des Element-Lichtstrahls auf eine Ecke des Polygonspiegels 7 zwischen den in Umfangsrichtung zueinander benachbarten Element-Spiegeln gerichtet ist.

Anstelle der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6, welche die Projektionslinse 6a beinhaltet, welche auf einer gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie angeordnet ist, wie in Fig. 7b gezeigt, kann die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6, welche die Projektionslinse 6a beinhaltet, die relativ zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie versetzt angeordnet ist, wie in Fig. 7a gezeigt, den Element-Lichtstrahl relativ zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie projizieren, wie in Fig. 5a gezeigt. Durch die versetzten Element-Lichtstrahlen B-1 bis B-600 ist das horizontale Ende des sichtbaren Bil-

des, das durch die Horizontalend-Bildelemente S-1 bis S-600 auf der jeweiligen Horizontal-Bildelement-Gruppierung L-1 bis L-600 auf dem Objekt gebildet wird, nicht gerade, wie in Fig. 5b dargestellt. Wenn jedoch die An- und Ausschalt-Zeitpunkte der von den versetzt angeordneten Projektionslinsen 6a projizierten Element-Lichtstrahlen, d. h. die Horizontalpositionen der Bildelemente S-1 bis S-600, welche von den an- und ausgeschalteten und in horizontaler Richtung bewegten oder abgelenkten Element-Lichtstrahlen erzeugt werden, jeweils abgestimmt werden, um die festen Horizontalpositionsunterschiede zwischen den von den versetzten angeordneten Projektionslinsen 6a projizierten Element-Lichtstrahlen zu kompensieren, kann ein im wesentlichen gerades horizontales Ende des sichtbaren Bildes, das durch die Horizontalende-Bildelemente S-1 bis S-600 erzeugt wird, festgelegt werden.

Der Polygonspiegel 7 kann durch ein Prisma aus elektro-optischem Kristall als Ablenkungseinrichtung zum Ablenken der Fortpflanzungsrichtung ersetzt werden, so daß die Horizontal-Bildelemente durch die Bewegung des Lichtstrahls erzeugt werden. Das Prisma aus elektro-optischem Kristall kann auch als Verzerrungs-Kompensationslinse 8 arbeiten, wobei dabei die Verzerrungs-Kompensationslinse 8 und die Ablenkungseinrichtung miteinander kombiniert sind.

Zweite Ausführungsform

In einer zweiten Ausführungsform der Erfindung, wie dargestellt in Fig. 6, weist der Polygonspiegel 7 ein Paar von Element-Spiegelsätzen 7a-c und 7d-f [auf?], wobei in jedem dieser Element-Spiegelsätze die Neigungswinkel der Element-Spiegel relativ zu einer Drehachse des Polygonspiegels 7 in Umfangsrichtung des Polygonspiegels 7 verändert sind, um die Fortpflanzungsrichtung in vertikaler Richtung abzulenken, d. h. in einer Richtung parallel zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie, wie in den Fig. 8a-d gezeigt.

Die Änderung der Neigungswinkel der Element-Spiegel relativ zur Drehachse des Polygonspiegels 7 in Übereinstimmung mit dem Fortschreiten der Drehung des Polygonspiegels 7 bewirkt eine vertikale Verschiebung der 800 horizontalen Bildelemente, wie in Fig. 9 gezeigt. Beispielsweise bildet der in vertikaler Richtung erste der Element-Lichtstrahlen drei in vertikaler Richtung nebeneinanderliegende Gruppierungen der 800 horizontalen Bildelemente L-1 bis L-3. Die Neigungswinkel der Element-Spiegel sind so festgelegt, daß die vertikalen Abstände P1, P2 zwischen den drei in vertikaler Richtung nebeneinanderliegenden Gruppierungen der 800 horizontalen Bildelemente L-1 bis L-3 gleich groß sind und der vertikale Abstand P3 zwischen den einander benachbarten Horizontal-Bildelementen, welche durch die einander in vertikaler Richtung in der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 benachbarten Element-Lichtstrahlen erzeugt werden, gleich groß ist wie die vertikalen Abstände P1, P2. Daher kann die Anzahl der Element-Lichtstrahlen, die in vertikaler Richtung entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie in der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 anzuordnen sind und die Anzahl der LED-Lichtsätze als geforderte Lichtquellen, um 600 vertikale Gruppierungen L-1 bis L-600 der 800 horizontalen Bildelemente zu erzeugen, wie in Fig. 11 dargestellt, 200 betragen.

Die optischen Fasern 5 ermöglicht, daß die LED-Gruppierung 3, welche die Lichtquellen oder LED-Sätze 3-1 bis 3-600 beinhaltet, frei relativ zur Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 angeordnet sein können, und dabei die Element-Lichtstrahlen der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 in effektiver Weise zugeführt werden. Die LED-Gruppierung 3 kann wie in Fig. 10a oder Fig. 10b dargestellt geformt sein.

Um die 800 Horizontal-Bildelemente 60 mal pro Sekunde zu erzeugen, damit ein scharfes, sich bewegendes Bild erzeugt wird, während dabei jeder der Element-Lichtstrahlen drei in vertikaler Richtung nebeneinanderliegende Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente bildet, muß sich die Farb- und/oder Lichtintensität des Element-Lichtstrahls 144.000 ($800 \cdot 60 \cdot 3$) mal pro Sekunde ändern. Wenn der Polygonspiegel 7 zwei Sätze von drei Element-Spiegeln aufweist, muß der Polygonspiegel 7, um die 800 Horizontal-Bildelemente 60 mal pro Sekunde zu erzeugen, sich mit 30 Umdrehungen pro Sekunde drehen.

Eine Kombination eines Blaulicht-emittierenden LED eines Nitrid-Verbindungs-Halbleiters, eines Grünlicht-emittierenden LED eines Nitrid-Verbindungs-Halbleiters und eines Rotlicht-emittierenden LED eines Al-Ga-In-P-Verbindungs-Halbleiters ermöglicht, daß das sichtbare Bild auf dem Objekt hohe Lichtintensität aufweist.

Der Polygonspiegel 7 kann sechs Element-Spiegel aufweisen, deren Neigungswinkel relativ zur Drehachse des Polygonspiegels 7 in Umfangsrichtung des Polygonspiegels 7 verändert sind, wie in den Fig. 12a-d dargestellt, um die Fortpflanzungsrichtung in vertikaler Richtung abzulenken, d. h. in Richtung parallel zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehenen im wesentlichen geraden Linie, wie in den Fig. 13a-f gezeigt.

Die Änderung der Neigungswinkel der Element-Spiegel relativ zur Drehachse des Polygonspiegels 7 in Übereinstimmung mit dem Fortschreiten der Drehung des Polygonspiegels 7 bewirkt eine vertikale Verschiebung der 800 Horizontal-Bildelemente, wie in den Fig. 13a-f gezeigt. Einer der Element-Lichtstrahlen erzeugt sechs in vertikaler Richtung nebeneinanderliegende Gruppierungen von 800 horizontalen Bildelementen. Die Neigungswinkel der Element-Spiegel sind so festgelegt, daß die vertikalen Abstände zwischen in vertikaler Richtung nebeneinanderliegenden Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente, die durch den einen der Element-Lichtstrahlen erzeugt werden, gleich groß bleiben und um einen vertikalen Abstand zwischen den zueinander benachbarten Horizontal-Bildelementen, welche jeweils durch die in vertikaler Richtung in der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 zueinander benachbarten Element-Lichtstrahlen erzeugt werden, gleich groß wie die vertikalen Abstände zwischen den in vertikaler Richtung nebeneinanderliegenden Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente zu halten, die durch den einen der Element-Lichtstrahlen erzeugt werden. Daher kann die Anzahl der Element-Lichtstrahlen, die in vertikaler Richtung entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie in der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 anzuordnen ist, und die Anzahl der LED-Lichtsätze, welche die geforderten Lichtquellen zur Erzeugung der 600 vertikalen Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente darstellen, 100 betragen.

Um die 800 Horizontal-Bildelemente 60 mal pro Sekunde zu erzeugen, damit ein scharfes, sich bewegendes Bild erzeugt wird, während dabei jeder der Element-Lichtstrahlen sechs in vertikaler Richtung nebeneinanderliegende Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente bildet, muß sich die Farb- und/oder Lichtintensität des Element-Lichtstrahls 288.000 ($800 \cdot 60 \cdot 6$) mal pro Sekunde ändern. Wenn der Polygonspiegel 7 sechs Element-Spiegel aufweist, muß der Polygonspiegel 7, um die 800 Horizontal-Bildelemente 60 mal pro Sekunde zu erzeugen, sich mit 60 Umdrehungen pro Sekunde drehen.

Ein Polygonspiegel 11, der sich parallel zu seiner Drehachse erstreckende Element-Spiegel 11b-g beinhaltet und sich um eine Welle 11a schwenken läßt, wie in Fig. 14 gezeigt, kann anstelle des Polygonspiegels 7 verwendet werden. Die Winkelposition der Schwenkwelle 11a wird durch

die Lorentz-Kraft F eingestellt, die durch gesteuertes Anlegen eines axialen elektrischen Stroms I an die Welle 11a und Ausbildung eines Magnetfelds B, das die Welle 11a zwischen einem Permanentmagneten 12 durchquert, erzeugt wird, so daß die Änderung der Neigungswinkel der Element-Spiegel 11b-g relativ zu einer Basis-Drehachse des Polygonspiegels 11 in Übereinstimmung mit fortschreitender Drehung des Polygonspiegels 11 eine vertikale Verschiebung der 800 Horizontal-Bildelemente bewirkt, wie in Fig. 15 gezeigt. Einer der Element-Lichtstrahlen erzeugt sechs in vertikaler Richtung nebeneinanderliegende Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente. Die Neigungswinkel der Element-Spiegel 11b-g sind so festgelegt, daß die vertikalen Abstände P1-P5 zwischen in vertikaler Richtung nebeneinanderliegenden Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente, die durch den einen der Element-Lichtstrahlen erzeugt werden, gleich groß bleiben und ein vertikaler Abstand P6 zwischen den einander benachbarten Horizontal-Bildelementen, die jeweils durch die zueinander in vertikaler Richtung in der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 benachbarten Element-Lichtstrahlen erzeugt werden, gleich groß bleiben wie die vertikalen Abstände P1-P5 zwischen den in vertikaler Richtung nebeneinanderliegenden Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente, die durch den einen der Element-Lichtstrahlen erzeugt werden. Daher kann die Anzahl der Element-Lichtstrahlen, die in vertikaler Richtung entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie in der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 anzuordnen ist und die Anzahl der LED-Lichtsätze als beanspruchte Lichtquellen, um die 600 vertikalen Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente zu erzeugen, 100 betragen. Da sich der Neigungswinkel des Polygonspiegels 11 allmählich verändert, sind die 600 Vertikal-Gruppierungen L-1 bis L-600 der 800 Horizontal-Bildelemente relativ zur Horizontalrichtung geneigt, wie in Fig. 16 gezeigt.

Dritte Ausführungsform

Der Polygonspiegel 7 kann durch einen Galvano-Spiegel 7, wie dargestellt in Fig. 17, ersetzt werden. Der Galvano-Spiegel 7 beinhaltet ein Siliziumsubstrat 7a, einen auf dem Siliziumsubstrat 7a gehaltenen Spiegel 7c, eine Torsionsstange 7b, welche das Siliziumsubstrat 7a trägt, und eine den Spiegel 7c umgebende elektromagnetische Spule 7d. Dadurch, daß die elektromagnetische Spule 7d in einem Magnetfeld mit elektrischer Energie versorgt wird, um das Drehmoment einer Lorentz-Kraft zu erzeugen, schwenkt der Spiegel 7c in der gewünschten Drehrichtung von den einander entgegengesetzten Drehrichtungen hin und her, so daß die von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 zum Galvano-Spiegel 7 projizierte Fortpflanzungsrichtung nach Wunsch geändert werden kann, um die 800 Horizontal-Bildelemente in jeder der 600 Vertikalgruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente erzeugt werden kann, wie in Fig. 18 gezeigt.

In einem NTSC-Bildabtastsystem werden die 800 Horizontal-Bildelemente in 52,7 mmsec (richtig: ms) gebildet und die Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente wird innerhalb 10,8 mmsec (richtig: ms) nach der vorhergehenden Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente erneut begonnen. Um die 800 Horizontal-Bildelemente 60 mal pro Sekunde zu erzeugen, muß der Galvano-Spiegel 7 mit mindestens ca. 176,4 Hz oszillieren (die Hälfte der Oszillationszeitdauer von 2,83 mmsec (richtig: ms) für das Rückkehren in seine Ausgangsposition zur Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente nach der vorhergehenden Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente) und mit mindestens ca. 36,2 Hz oszillieren (die Hälfte der Oszillationszeitdauer von

2,83 mmsec (richtig: ms) für die Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente), und die Farb- und/oder Lichtintensität des Element-Lichtstrahls muß sich mit ungefähr ca. 58 kHz ($48 \text{ kHz} \cdot 63,5/52,7$) ändern. Um beide Schwingungen von ca. 176,4 Hz und 36,2 Hz bei jedem Schwenken zu erzielen, steuert die Steuereinrichtung 2c die Stromversorgung der elektromagnetischen Spule 7d.

Wie in den Fig. 19a-c gezeigt, kann der Spiegel 7c eine konvexe Spiegelfläche 7c-1 aufweisen, deren Krümmungsradius in einer gedachten zur Torsionsstange 7b senkrechten Ebene konstant ist. Durch die konvexe Spiegelfläche 7c-1 wird unter einem festen Winkelbewegungsbereich des Spiegels als Ablenkeinrichtung die Positionsverteilungs-Gesamtbreite und das Intervall des Oberflächenbereiches, der durch den zu einem festen Zeitintervall angeschalteten Lichtstrahl oder Element-Lichtstrahl bestrahlt wird, kleiner und konstanter im Vergleich zum Spiegel mit ebener Oberfläche, wie gezeigt in den Fig. 20 und 21, so daß ein sichtbares Bild, welches dem Lichtstrahl oder den Element-Lichtstrahlen, die von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 projiziert wurden, korrekt entspricht, auf dem Objekt scharf erzeugt wird, und die Größe der Verzerrungs-Kompensationslinse 8 kann vermindert werden.

Wie in den Fig. 22a-d gezeigt, bei welchen Ko den Krümmungsradius-Mittelpunkt der konvexen Spiegelfläche 7c-1 bezeichnet und O den Drehmittelpunkt des Spiegels 7c bezeichnet, wird die Winkeländerung zwischen den Fortpflanzungsrichtungen des Lichtstrahls oder der Element-Lichtstrahlen um einen Reflexionspunkt, bei welchem der Lichtstrahl oder Element-Lichtstrahl auf den Spiegel 7c auftrifft und gemäß der Drehung des Spiegels 7c auf das Objekt reflektiert wird, durch die konvexe Spiegelfläche 7c-1 verkleinert. Die Form der konvexen Spiegelfläche 7c-1 kann angepaßt werden, damit das Positions-Verteilungsintervall des Oberflächenbereiches, der durch den Lichtstrahl oder Element-Lichtstrahlen, die bei dem festen Zeitintervall angeschaltet werden, bestrahlt wird, in korrekter Weise konstant wird, so daß die Verzerrungs-Kompensationslinse 8 weggelassen werden kann.

Wie in Fig. 23 gezeigt, kann ein Galvano-Spiegel 10, der durch Schwenken den Lichtstrahl oder die Element-Lichtstrahlen in zwei zueinander senkrechten Dimensionen oder Richtungen ablenkt, verwendet werden. Der Galvano-Spiegel 10 beinhaltet ein erstes Siliziumsubstrat 10b, welches durch ein Paar von ersten Torsionsstäben 10a gehalten wird, um den Lichtstrahl oder die Element-Lichtstrahlen in vertikaler Richtung, d. h. der Richtung im wesentlichen parallel zur gedachten im wesentlichen geraden Linie abzulenken, und ein zweites Siliziumsubstrat 10d, welches auf dem ersten Siliziumsubstrat 10b durch ein Paar von zweiten Torsionsstäben 10c gehalten ist, um den Lichtstrahl oder die Element-Lichtstrahlen in horizontaler Richtung, d. h. einer Richtung im wesentlichen senkrecht zu gedachten im wesentlichen geraden Linie abzulenken. Ein Spiegel 10e ist auf dem zweiten Siliziumsubstrat 10d befestigt. In einem Magnetfeld werden eine auf dem ersten Siliziumsubstrat 10b befindliche Spule 10b-1 und eine auf dem zweiten Siliziumsubstrat 10d befindliche Spule 10d-1 durch die Steuereinrichtung 2c mit Strom versorgt, um das erste Siliziumsubstrat 10b und das zweite Siliziumsubstrat 10d jeweils in Drehung zu versetzen, so daß der Lichtstrahl oder die Element-Lichtstrahlen in zueinander senkrechten Richtungen abgelenkt werden.

In einem NTSC-Bildabtastsystem werden die 800 Horizontal-Bildelemente in 52,7 mmsec (richtig: ms) gebildet und die Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente wird innerhalb 10,8 mmsec (richtig: ms) nach der vorhergehenden Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente erneut be-

gonnen.

Wenn der Galvano-Spiegel 10, der den Lichtstrahl oder die Element-Lichtstrahlen in vertikaler Richtung ablenkt, sechs vertikale Gruppierungen (beispielsweise L-1 bis L-6) der 800 Horizontal-Bildelemente, wie gezeigt in Fig. 24 erzeugt, muß er, um die 800 Horizontal-Bildelemente 60 mal pro Sekunde zu erzeugen, in horizontaler Richtung mit mindestens ca. 1053 Hz oszillieren (die Hälfte der Schwenkzeitdauer von 0,47 mmsec (richtig: ms) ($10001(60 \cdot 6) \cdot (10,8/63,5)$), um zum Beginnen der Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente in seine Ausgangsposition zurückzukehren, nachdem er zuvor 800 Horizontal-Bildelemente erzeugt hat), und muß in horizontaler Richtung mit mindestens ca. 217 Hz oszillieren (die Hälfte der Oszillationszeitdauer von 2,31 mmsec (richtig: ms) ($10001(60 \cdot 6) \cdot (52,7/63,5)$), um die 800 Horizontal-Bildelemente in jeder vertikalen Gruppierung der 800 Horizontal-Bildelemente zu erzeugen). Der Lichtstrahl oder die Element-Lichtstrahlen sollen von der letzten Position b des in horizontaler Richtung letzten erzeugten Bildelements der in vertikaler Richtung niedrigsten Gruppierung der 800 Horizontal-Bildelemente in die Ausgangsposition a des in horizontaler Richtung anfänglich erzeugten Bildelements der in vertikaler Richtung höchsten Gruppierung der 800 Horizontal-Bildelemente innerhalb der Hälfte der Oszillationszeitdauer von 0,47 mmsec (richtig: ms) (1053 Hz) zurückzukehren, um in die Ausgangsposition zum Beginnen der Erzeugung der 800 Horizontal-Bildelemente zurückzukehren, nachdem zuvor die 800 Horizontal-Bildelemente in jeder der in sequentieller Richtung erzeugten vertikalen sechs Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente erzeugt wurden, und damit der Galvano-Spiegel 10 die vertikalen sechs Gruppierungen der 800 Horizontal-Bildelemente 60 mal pro Sekunde erzeugt, muß er in vertikaler Richtung mit mindestens ca. 31 Hz (die Hälfte der Oszillationszeitdauer von 16,20 mmsec (richtig: ms) ($10001(60 \cdot 6) \cdot 5 + 2,31$)) oszillieren.

Wie in den Fig. 25a-c gezeigt, kann der Spiegel 10 eine halbkugelförmige Spiegelfläche 10e-1 aufweisen. Durch die halbkugelförmige Spiegelfläche 10e-1 wird unter einem festen Winkelbewegungsbereich des als Ablenkeinrichtung dienenden Spiegels die Positionsverteilungs-Gesamtbreite und das Intervall des Oberflächenbereiches, der durch den zu einem festen Zeitintervall angeschalteten Lichtstrahl oder Element-Lichtstrahl bestrahlt wird, kleiner und konstanter im Vergleich zum Spiegel mit ebener Oberfläche, wie gezeigt in den Fig. 20 und 21, so daß ein sichtbares Bild, welches dem Lichtstrahl oder den Element-Lichtstrahlen, die von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung 6 projiziert wurden, korrekt entspricht, auf dem Objekt scharf erzeugt wird, die Größe der Verzerrungs-Kompensationslinse 8 vermindert werden kann und das Positions-Verteilungsintervall des Oberflächenbereiches, der durch den Lichtstrahl oder die Element-Lichtstrahlen bestrahlt wird, die bei dem festen Zeitintervall angeschaltet werden, in korrekter Weise konstant wird, so daß die Verzerrungs-Kompensationslinse 8 weggelassen werden kann.

Patentansprüche

1. Bildprojektor zum Erzeugen eines sichtbaren Bildes auf einem Objekt (50), welcher aufweist: eine Lichtstrahl-Projektionseinrichtung (6), welche einen Lichtstrahl projiziert, und eine Ablenkeinrichtung (7, 10), welche eine Fortpflanzungsrichtung, in welcher sich der projizierte Lichtstrahl fortpflanzt, häufig ändert, um eine Position eines Oberflächenbereiches auf dem Objekt zu ändern, wobei der Oberflächenbereich durch den projizierten

Lichtstrahl so zu bestrahlen ist, daß der bestrahlte Oberflächenbereich schnell und wiederholt über das Objekt bewegt wird, um das sichtbare Bild auf dem Objekt (50) zu erzeugen.

2. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem der Lichtstrahl mindestens zwei Element-Lichtstrahlen beinhaltet, welche jeweils gleichzeitig die Oberflächenbereiche voneinander getrennt bestrahlen.

3. Bildprojektor nach Anspruch 2, bei welchem die Element-Lichtstrahlen entlang einer gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie angeordnet sind, so daß der Lichtstrahl gleichzeitig die Oberflächenbereiche voneinander getrennt entlang der gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) bestrahlt.

4. Bildprojektor nach Anspruch 3, bei welchem die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie wiederholt auf dem Objekt (50) in einer Richtung im wesentlichen senkrecht zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie bewegt wird, so daß das sichtbare Bild auf dem Objekt (50) verbleibt.

5. Bildprojektor nach Anspruch 3, bei welchem die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie wiederholt auf dem Objekt (50) in im wesentlichen paralleler Richtung zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie verschoben werden, so daß das sichtbare Bild auf dem Objekt verbleibt.

6. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem die Farb- und/oder Lichtintensität des Lichtstrahls in Übereinstimmung mit der Bewegung des Oberflächenbereichs auf dem Objekt (50) durch die Ablenkeinrichtung (7, 10) verändert wird.

7. Bildprojektor nach Anspruch 2, bei welchem die Farb- und/oder Lichtintensität mindestens eines Element-Lichtstrahls in Übereinstimmung mit der Bewegung der Oberflächenbereiche auf dem Objekt (50) durch die Ablenkeinrichtung (7, 10) verändert wird.

8. Bildprojektor nach Anspruch 3, bei welchem die Element-Lichtstrahlen auf der gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie angeordnet sind.

9. Bildprojektor nach Anspruch 3, bei welchem die Element-Lichtstrahlen relativ zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie versetzt angeordnet sind.

10. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung (6) mindestens zwei Lichtquellen (3a, 3b, 3c) aufweist, welche jeweils voneinander farblich verschiedene Farbkomponenten-Lichtstrahlen erzeugen, die zum Lichtstrahl kombiniert werden.

11. Bildprojektor nach Anspruch 2, bei welchem die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung mindestens zwei Lichtquellen (3a, 3b, 3c) aufweist, welche jeweils voneinander farblich verschiedene Farbkomponenten-Lichtstrahlen erzeugen, die zum mindestens einen Element-Lichtstrahl kombiniert werden.

12. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung (6) eine Lichtquelle (3) aufweist, welche den Lichtstrahl erzeugt, und eine optische Faser (5), die mit der Lichtquelle (3) verbunden ist, um den Lichtstrahl von der Lichtquelle (3) zur Ablenkeinrichtung (7, 10) zu übertragen.

13. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung mindestens zwei

Lichtquellen (3a, 3b, 3c) aufweist, welche jeweils voneinander farblich verschiedene Farbkomponenten-Lichtstrahlen erzeugen, die zum Lichtstrahl kombiniert werden, sowie eine optische Faser (5), die mit jeder der Lichtquellen (3a, 3b, 3c) verbunden ist, um den Farbkomponenten-Lichtstrahl von jeder der Lichtquellen (3a, 3b, 3c) zur Ablenkeinrichtung (7, 10) zu übertragen.

14. Bildprojektor nach Anspruch 3, bei welchem die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) in im wesentlichen senkrechter Richtung zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt bewegt werden, und anschließend erneut die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt in einer im wesentlichen senkrechten Richtung zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) bewegt werden, nachdem die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) in im wesentlichen paralleler Richtung zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) bewegt wurden, so daß das sichtbare Bild durch sequentielles "Stapeln" in Richtung im wesentlichen parallel zur gedachten im wesentlichen geraden Linie erzeugt wird, wobei das sichtbare Bild durch die gleichzeitig bestrahlten Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie erzeugt wird, die rasch in Richtung im wesentlichen senkrecht zur gedachten im wesentlichen geraden Linie bewegt werden.

15. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem der Lichtstrahl einen inkohärenten Lichtstrahl beinhaltet.

16. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem die Ablenkeinrichtung (7, 10) einen Drehspegel beinhaltet, der angeordnet ist, um den Lichtstrahl so zu empfangen, daß die Fortpflanzungsrichtung häufig verändert wird.

17. Bildprojektor nach Anspruch 16, bei welchem sich der Drehspegel (7, 10) in Drehrichtung um eine Drehachse kontinuierlich antreiben läßt.

18. Bildprojektor nach Anspruch 16, bei welchem sich der Drehspegel (7, 10) in einander entgegengesetzten Richtungen schwenken läßt, um eine Hin- und Herbewegung in Umfangsrichtung auszuführen.

19. Bildprojektor nach Anspruch 17, bei welchem der Drehspegel (7, 10) eine Mehrzahl von Element-Drehspiegeln (7n, 10n) beinhaltet, welche um die Drehachse verteilt angeordnet sind, um jeweils den Lichtstrahl zu empfangen.

20. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem die Lichtstrahl-Projektionseinrichtung (6) ein organisches Elektro-Lumineszenz-Element und/oder eine lichtemittierende Diode zum Erzeugen des Lichtstrahls beinhaltet.

21. Bildprojektor nach Anspruch 3, bei welchem ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt verhindert wird, wenn die Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) in im wesentlichen paralleler Richtung zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) verschoben sind, und ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt stattfindet, wenn die Positionen der Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) in im wesentlichen paralleler Richtung zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung

tung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) im wesentlichen konstant gehalten werden.
 22. Bildprojektor nach Anspruch 21, bei welchem ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt (50) stattfindet, wenn die Positionen auf den Oberflächenbereichen entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) in im wesentlichen paralleler Richtung zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt im wesentlichen konstant gehalten werden, hingegen die Positionen der Oberflächenbereiche entlang der gedachten im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) zur gedachten in Fortpflanzungsrichtung gesehen im wesentlichen geraden Linie auf dem Objekt (50) in im wesentlichen senkrechter Richtung verändert werden.

23. Bildprojektor nach Anspruch 18, bei welchem ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt (50) verhindert wird, wenn der Drehspegel (7, 10) in der einen der einander entgegengesetzten Richtungen geschwenkt wird, und ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt (50) stattfindet, wenn der Drehspegel (7, 10) in der anderen der einander entgegengesetzten Richtungen geschwenkt wird.

24. Bildprojektor nach Anspruch 19, bei welchem ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt (50) verhindert wird, wenn die Fortpflanzungsrichtung auf eine Grenze zwischen den in Umfangsrichtung benachbarten Element-Spiegeln (7n, 10n) gerichtet ist.

25. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem sich der Oberflächenbereich auf dem Objekt (50) in einander entgegengesetzten Richtungen verschieben läßt, ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt (50) stattfindet, wenn der Oberflächenbereich (50) in der einen Richtung verschoben wird, und ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt (50) verhindert wird, wenn der Oberflächenbereich auf dem Objekt (50) in der anderen Richtung verschoben wird.

26. Bildprojektor nach Anspruch 1, bei welchem sich der Oberflächenbereich auf dem Objekt (50) in im wesentlichen zueinander senkrechten Richtungen verschieben läßt, ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt (50) stattfindet, wenn der Oberflächenbereich auf dem Objekt (50) in der einen der Richtungen verschoben wird, und ein Projizieren des Lichtstrahls auf das Objekt (50) verhindert wird, wenn der Oberflächenbereich auf dem Objekt (50) in der anderen der Richtungen verschoben wird.

27. Bildprojektor nach Anspruch 2, bei welchem die Element-Lichtstrahlen sich zwischen der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung (6) und der Ablenkeinrichtung (7, 10) im wesentlichen parallel zueinander fortpflanzen.

28. Bildprojektor nach Anspruch 2, bei welchem die sich von der Ablenkeinrichtung (7, 10) fortpflanzenden Element-Lichtstrahlen im wesentlichen parallel zueinander verlaufen.

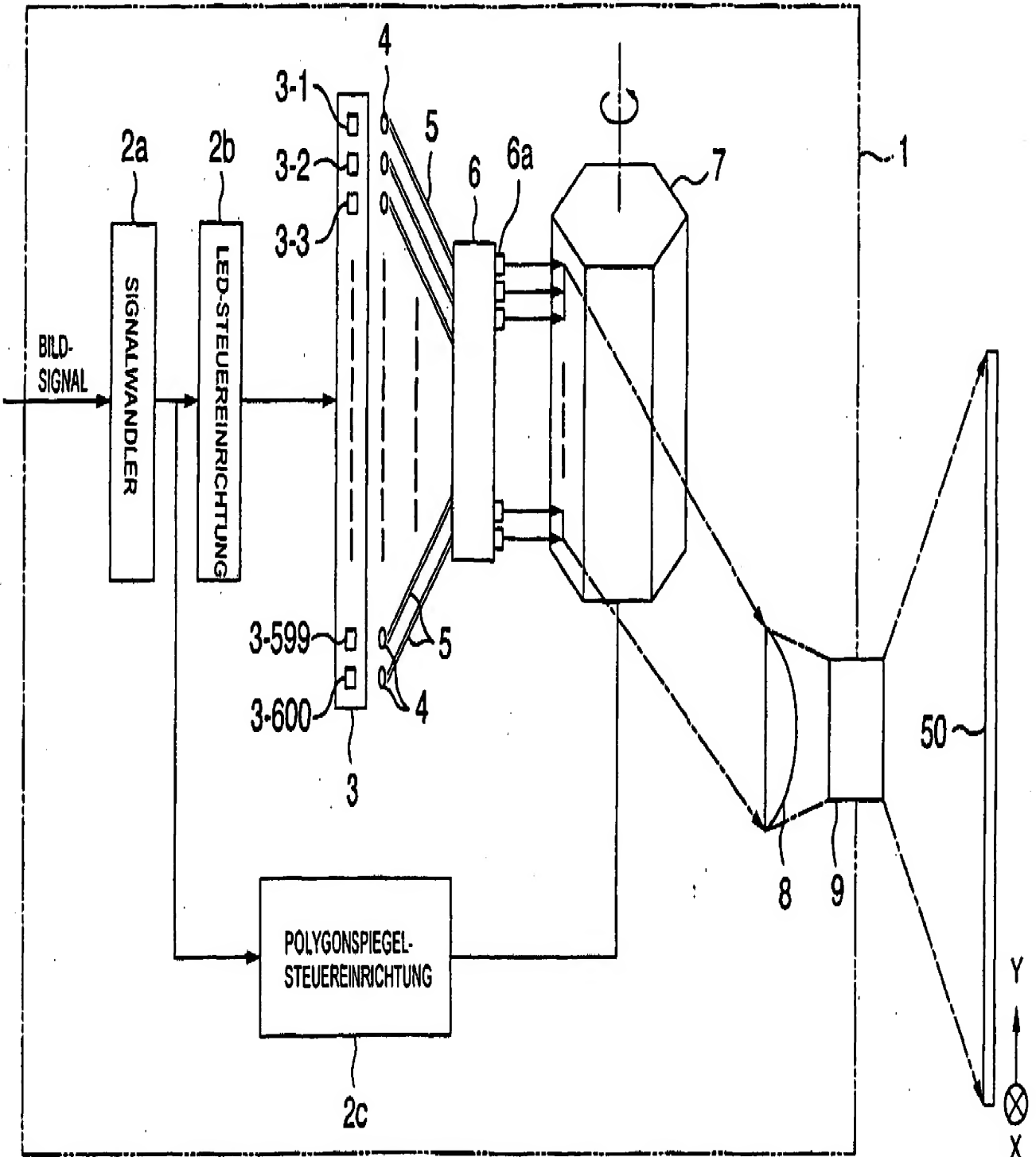
29. Bildprojektor nach Anspruch 10, bei welchem der Lichtstrahl von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung (6) auf die Ablenkeinrichtung (7, 10) projiziert wird, nachdem die voneinander farblich verschiedenen Farbkomponenten-Lichtstrahlen miteinander vermischt wurden, um den Lichtstrahl zu erzeugen.

30. Bildprojektor nach Anspruch 11, bei welchem mindestens ein Element-Lichtstrahl von der Lichtstrahl-Projektionseinrichtung (6) auf die Ablenkeinrichtung (7, 10) projiziert wird, nachdem die voneinander farblich verschiedenen Farbkomponenten-Licht-

strahlen miteinander vermischt wurden, um den mindestens einen Element-Lichtstrahl zu erzeugen.

Hierzu 19 Seite(n) Zeichnungen

FIG.1



Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 30 417 A1
G 09 G 3/14
26. April 2001

FIG.2

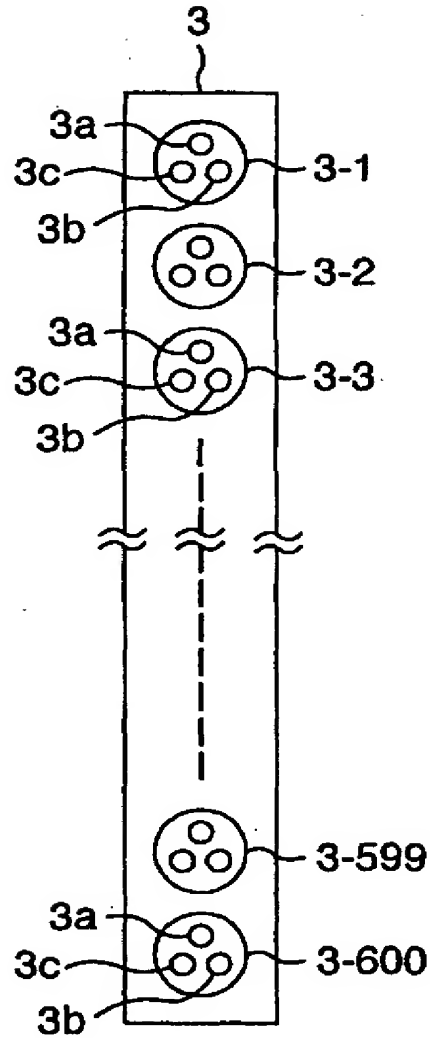


FIG.3a

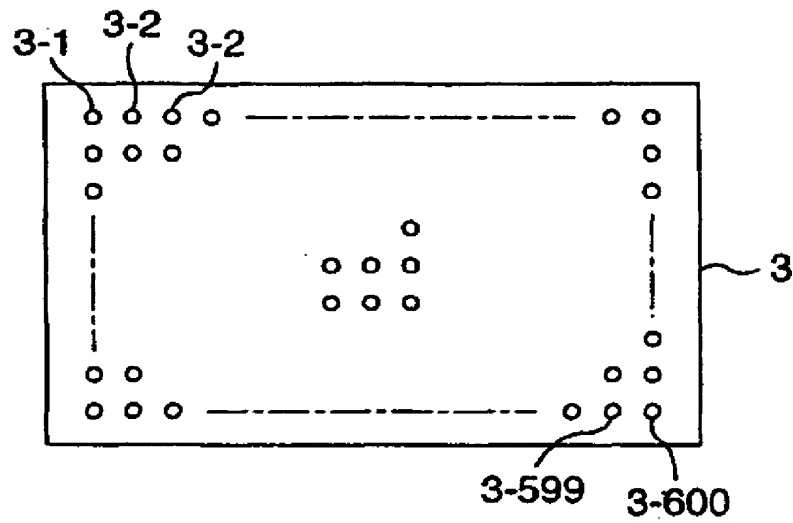


FIG.3b

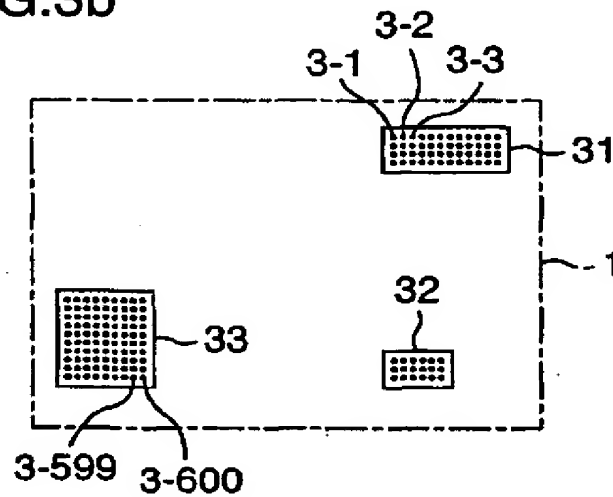


FIG.4

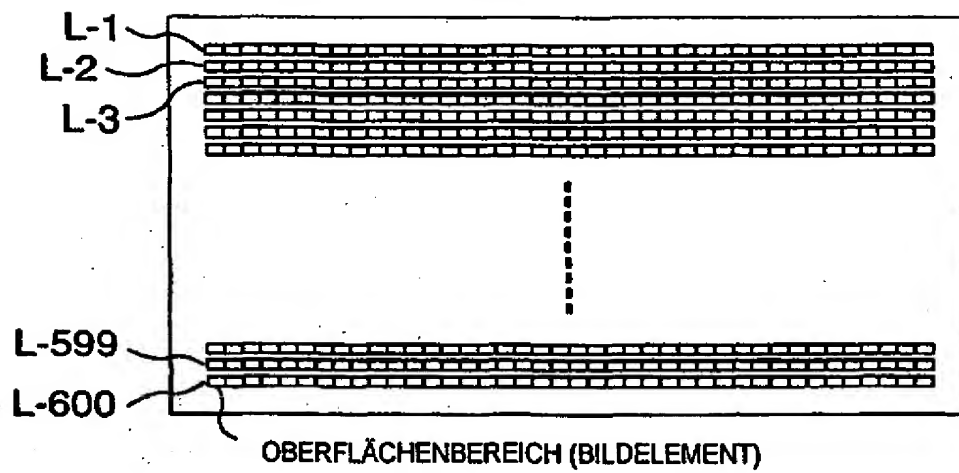


FIG.5a

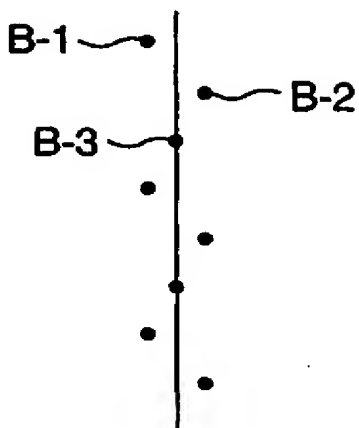


FIG.5b

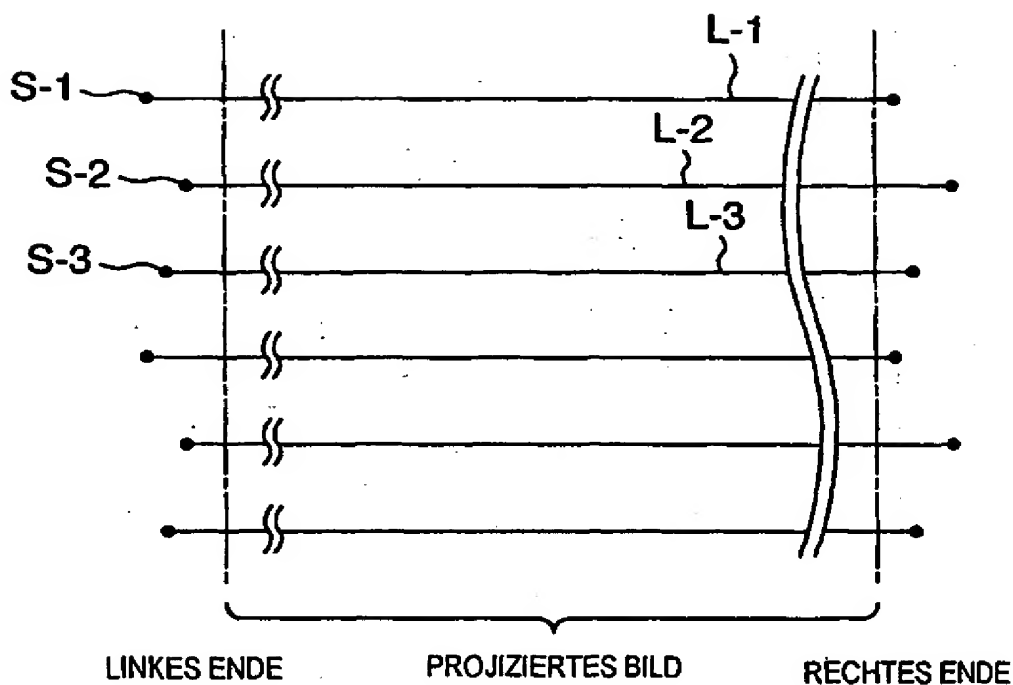
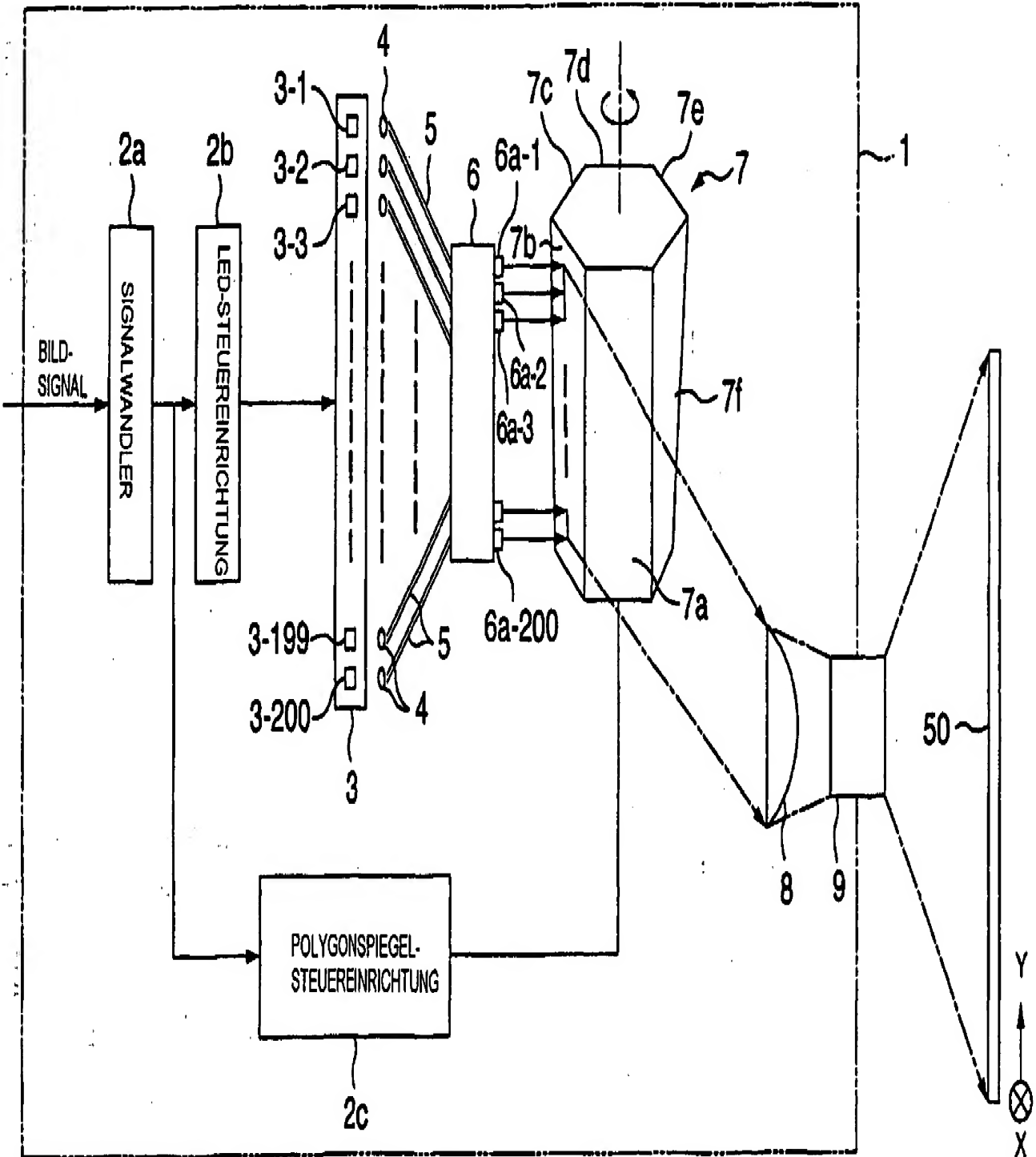


FIG.6



Nummer:
Int. Cl.7:
Offenlegungstag:

DE 100 30 417 A1
G 09 G 3/14
26. April 2001

FIG.7a

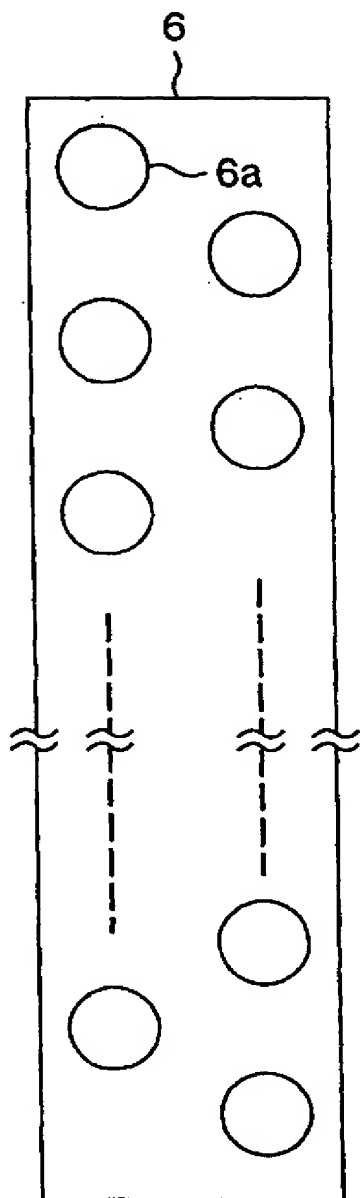


FIG.7b

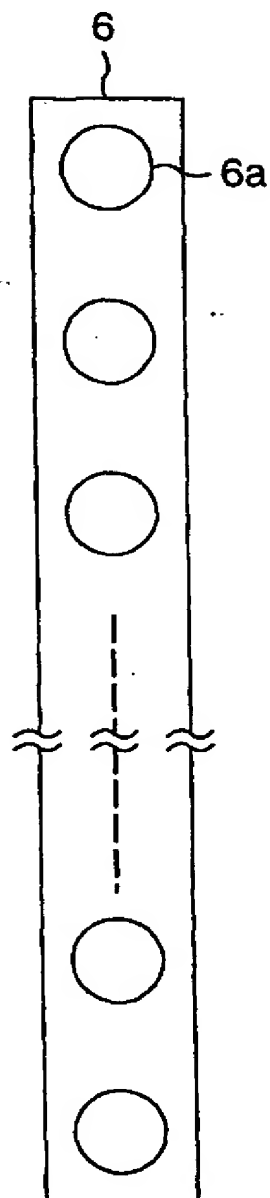


FIG.8a

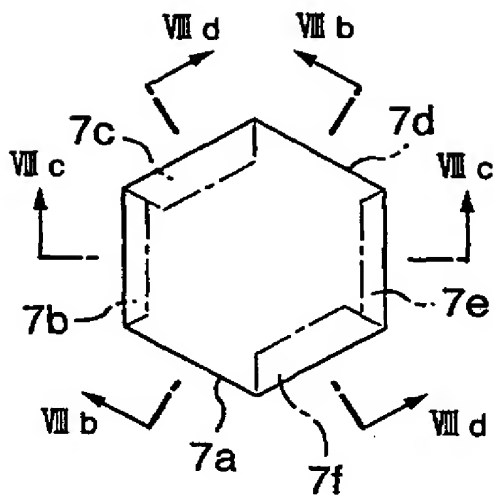


FIG.8b

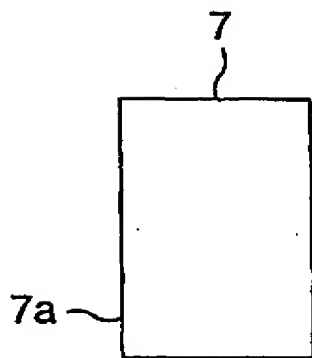


FIG.8c

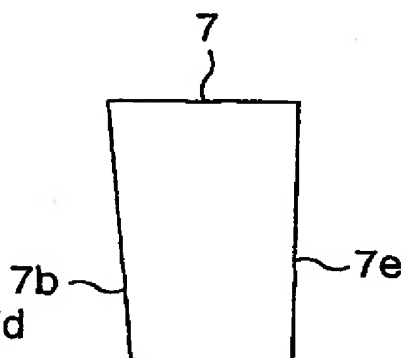


FIG.8d

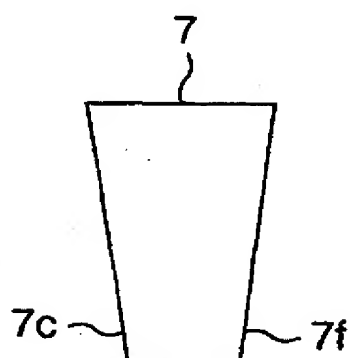


FIG.9

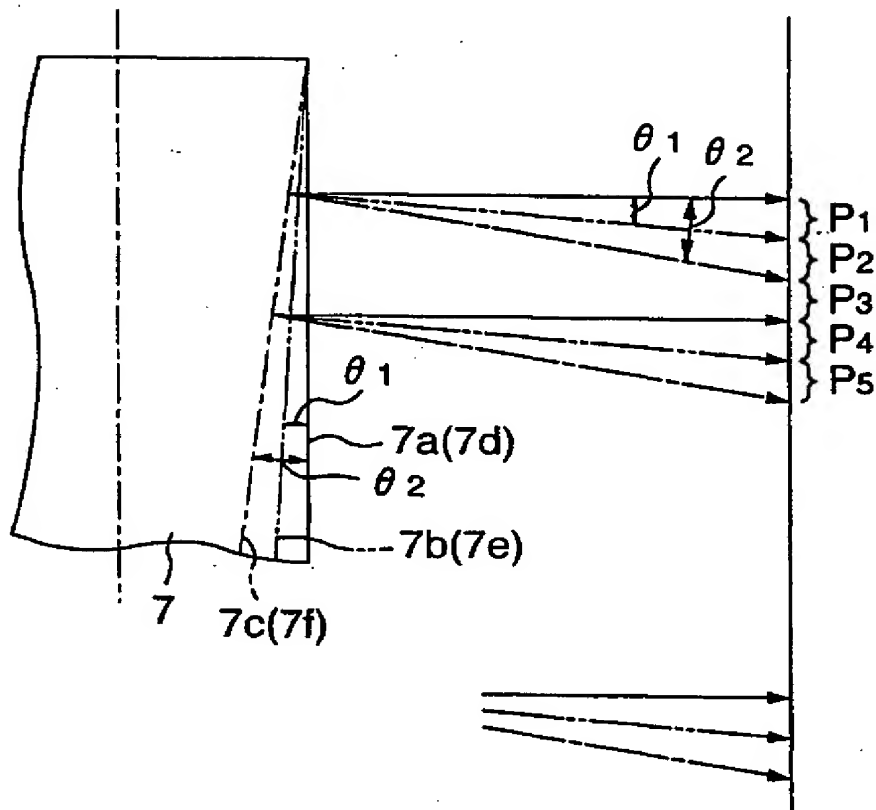


FIG.10a

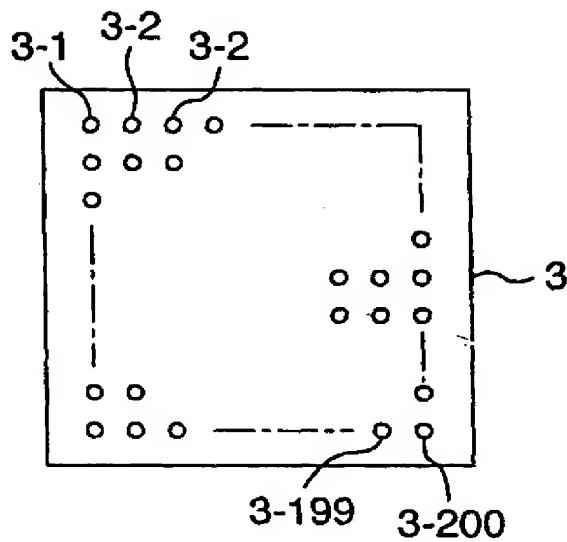


FIG.10b

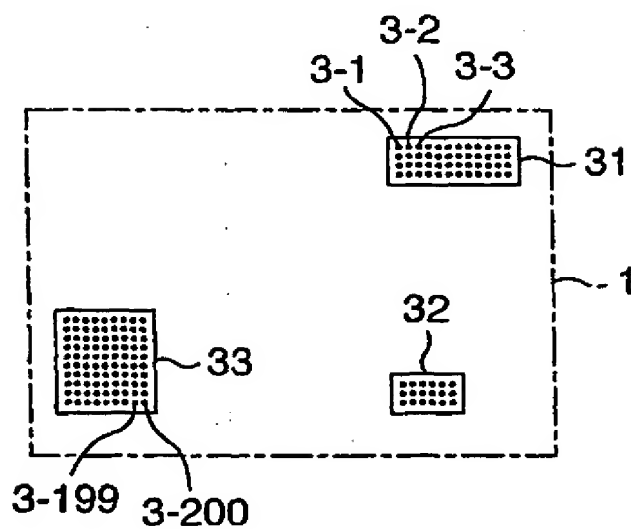


FIG.11

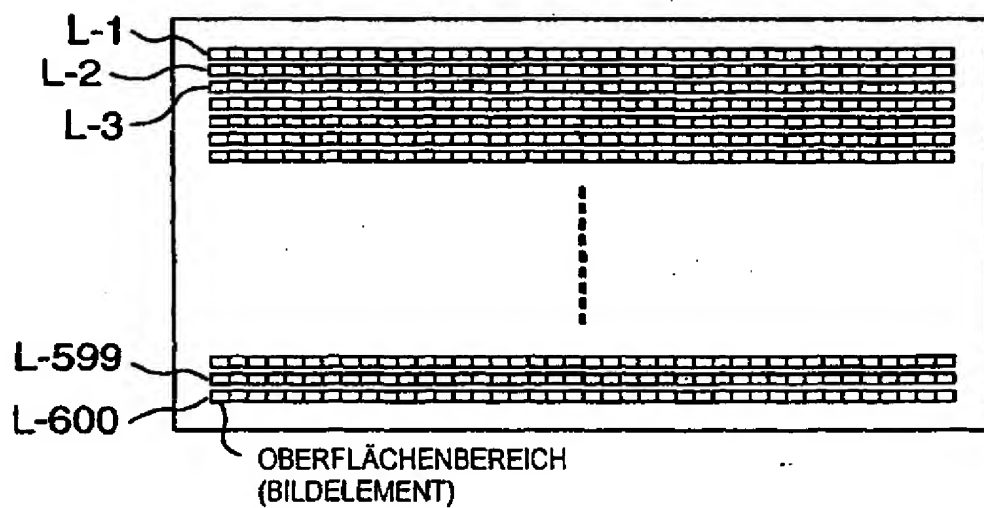


FIG.12a

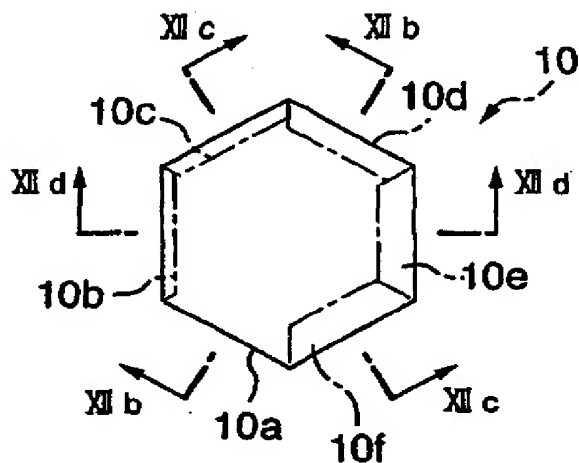


FIG.12b

FIG.12c

FIG.12d

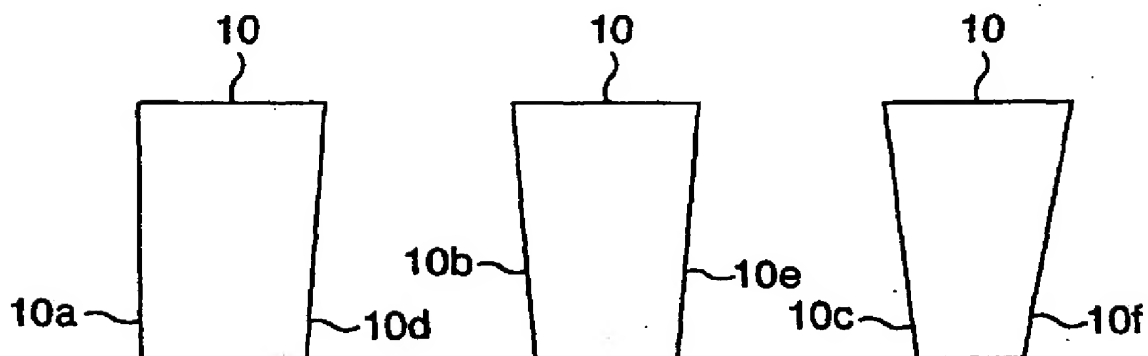


FIG.13a

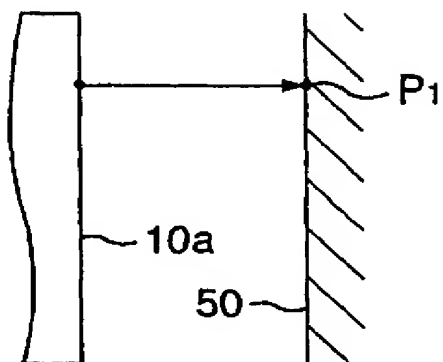


FIG.13b

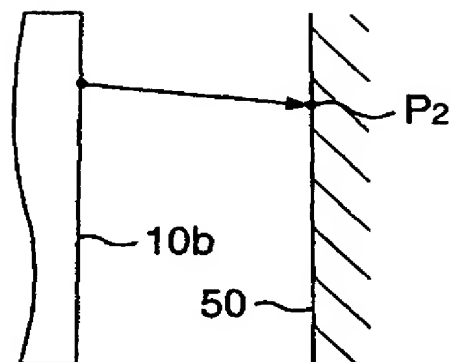


FIG.13c

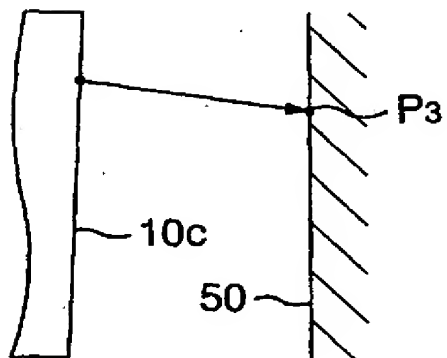


FIG.13d

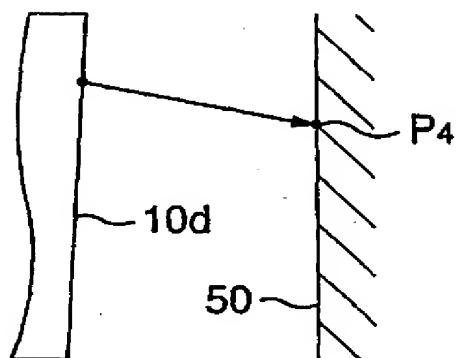


FIG.13e

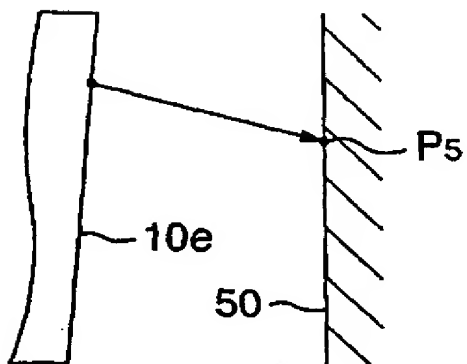


FIG.13f

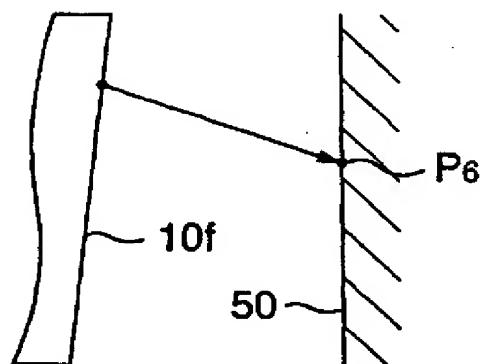


FIG.14

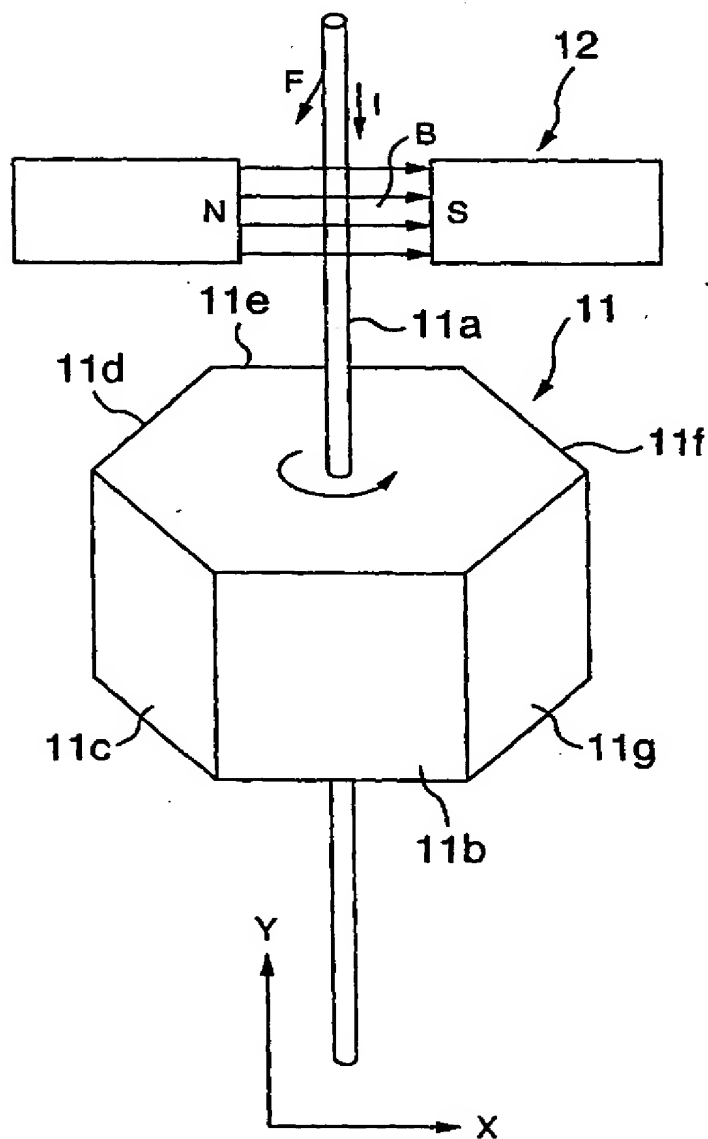


FIG.15

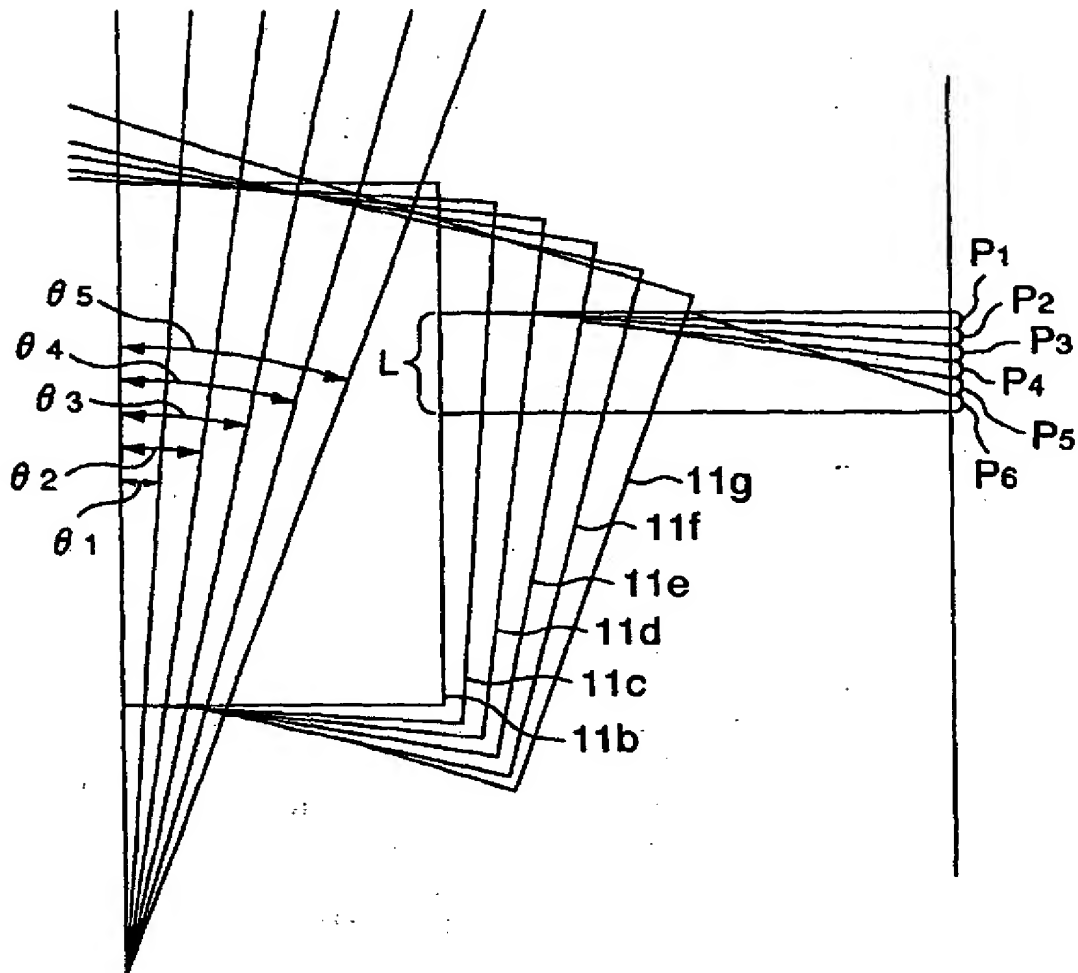


FIG.16

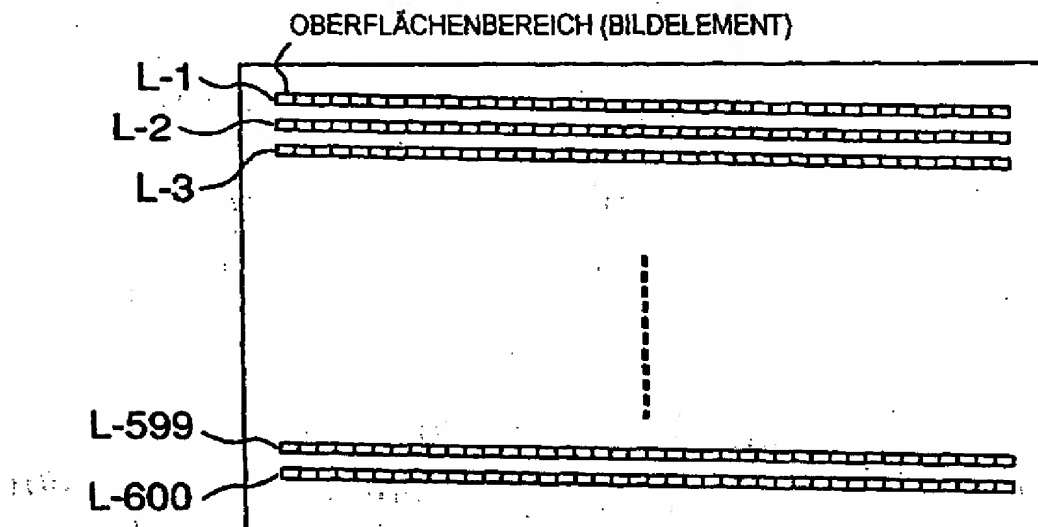
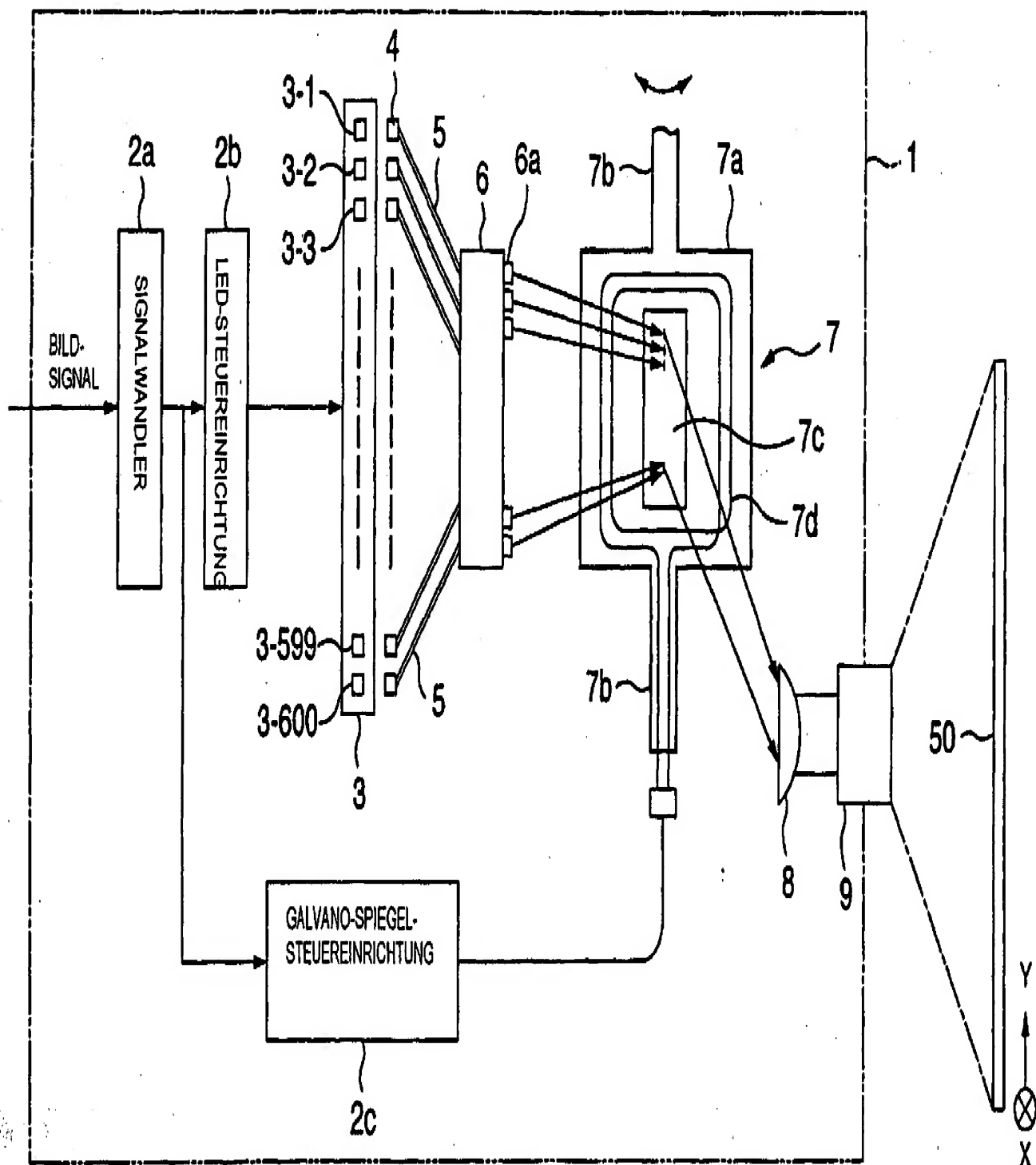


FIG.17



Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 30 417 A1
G 09 G 3/14
26. April 2001

FIG.18

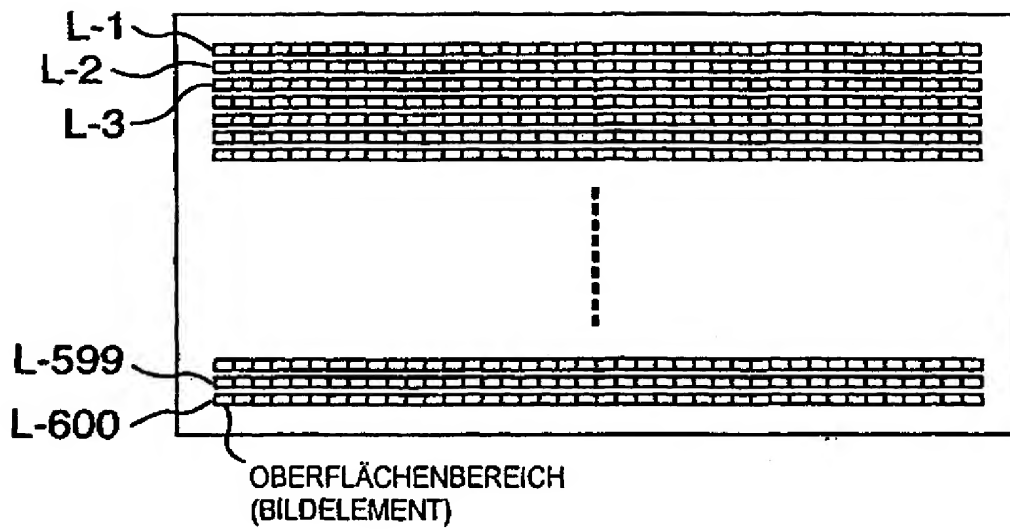


FIG.19c

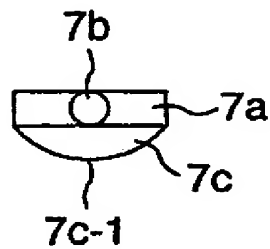


FIG.19a

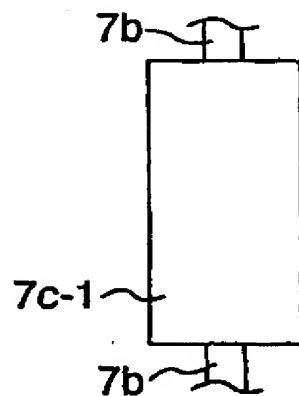


FIG.19b

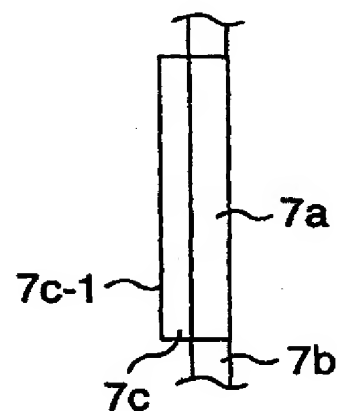


FIG.20

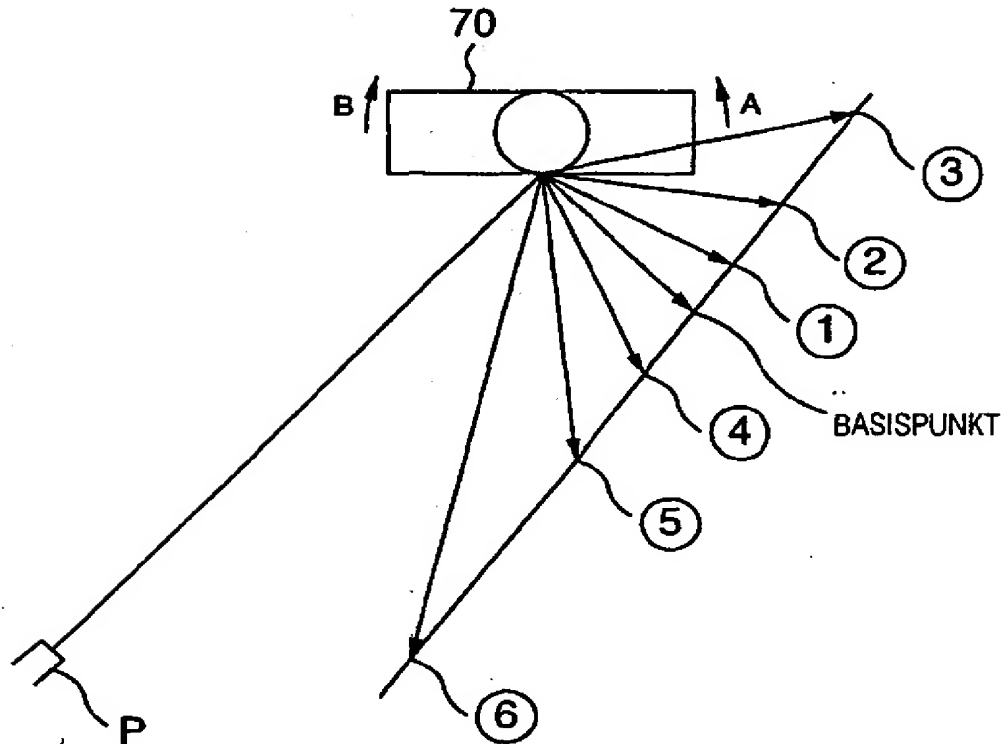


FIG.21

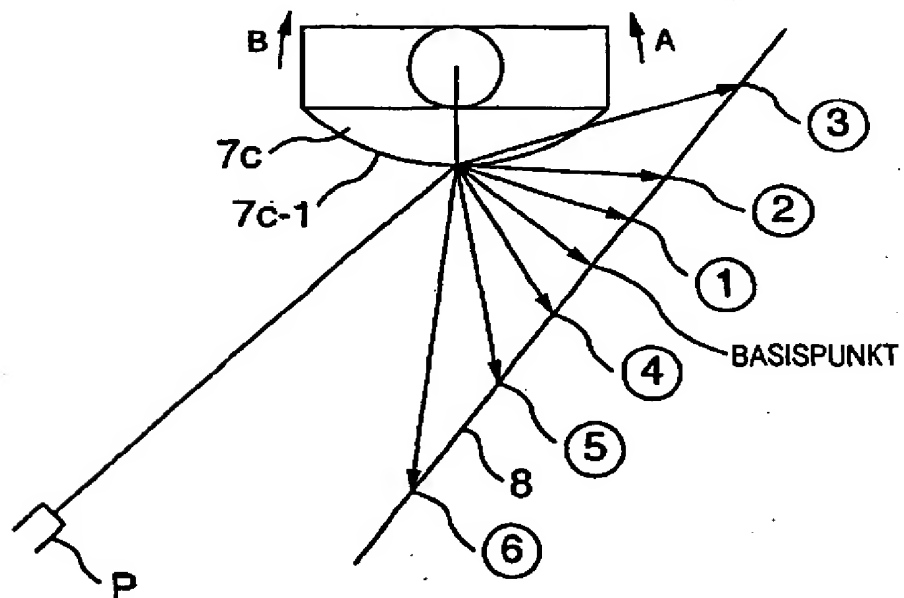


FIG.22a

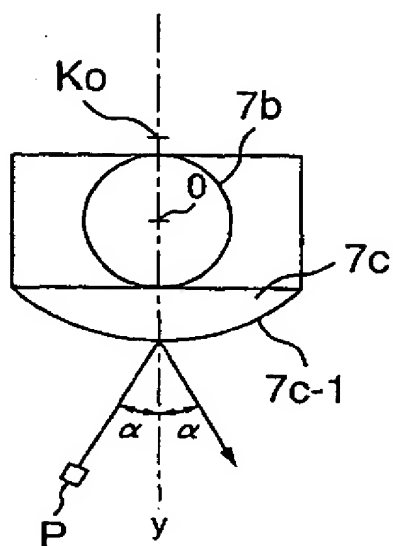


FIG.22b

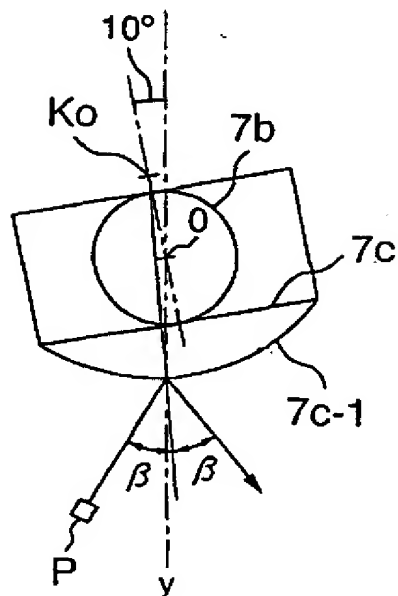


FIG.22c

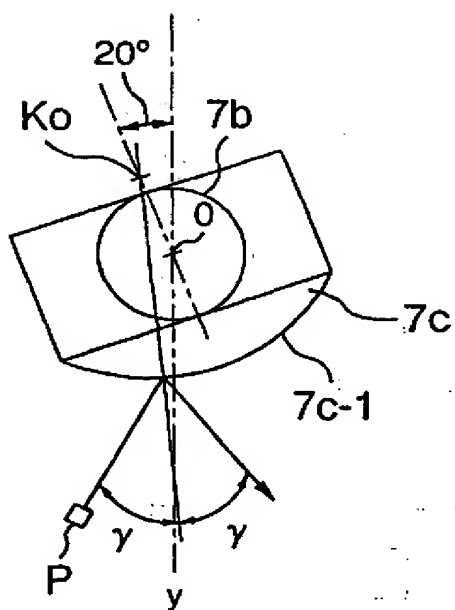


FIG.22d

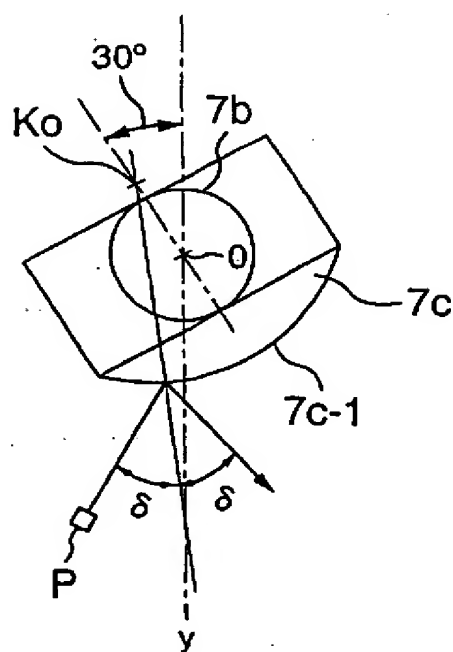
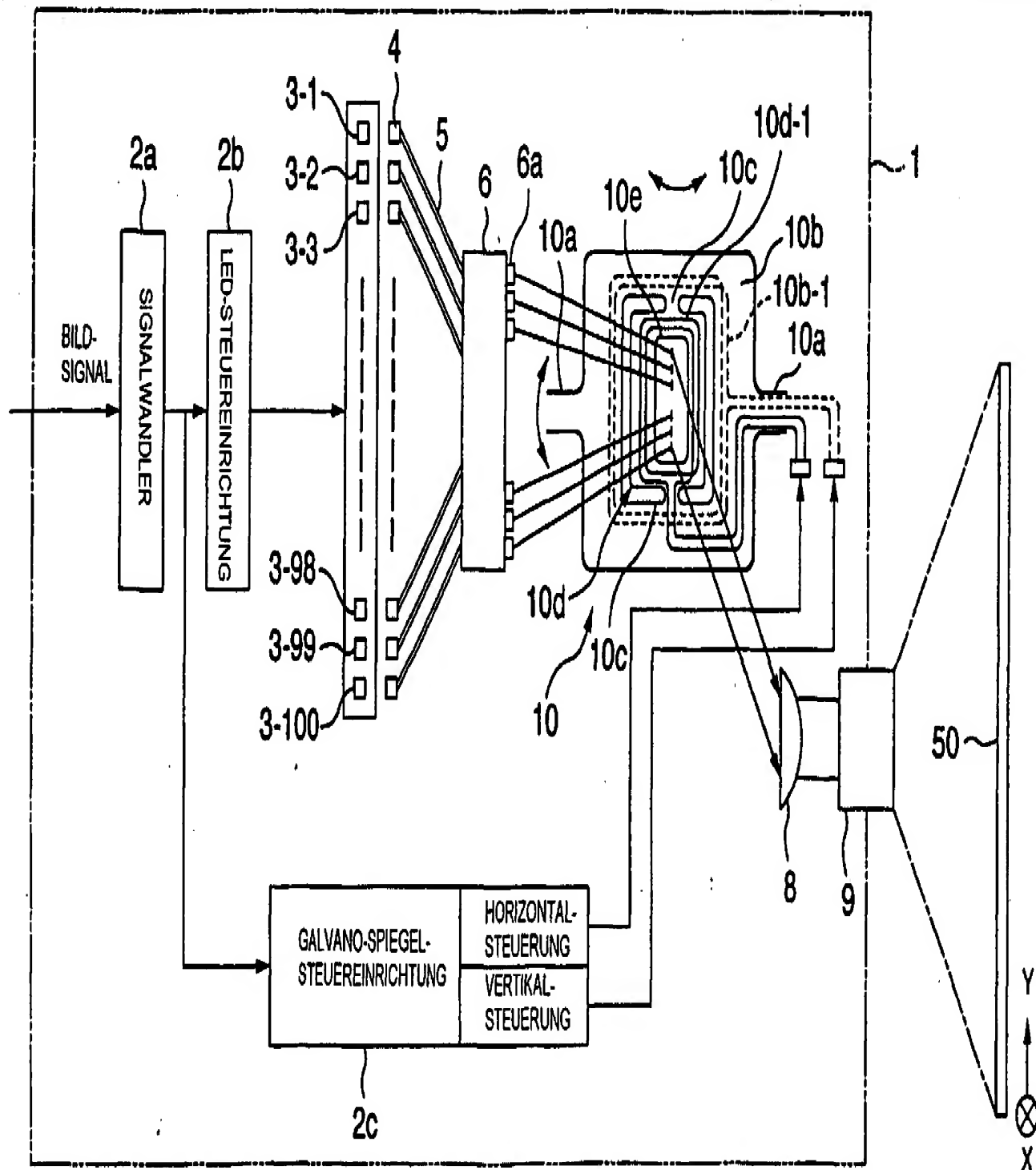


FIG.23



Nummer:
Int. Cl. 7:
Offenlegungstag:

DE 100 30 417 A1
G 09 G 3/14
26. April 2001

FIG.24

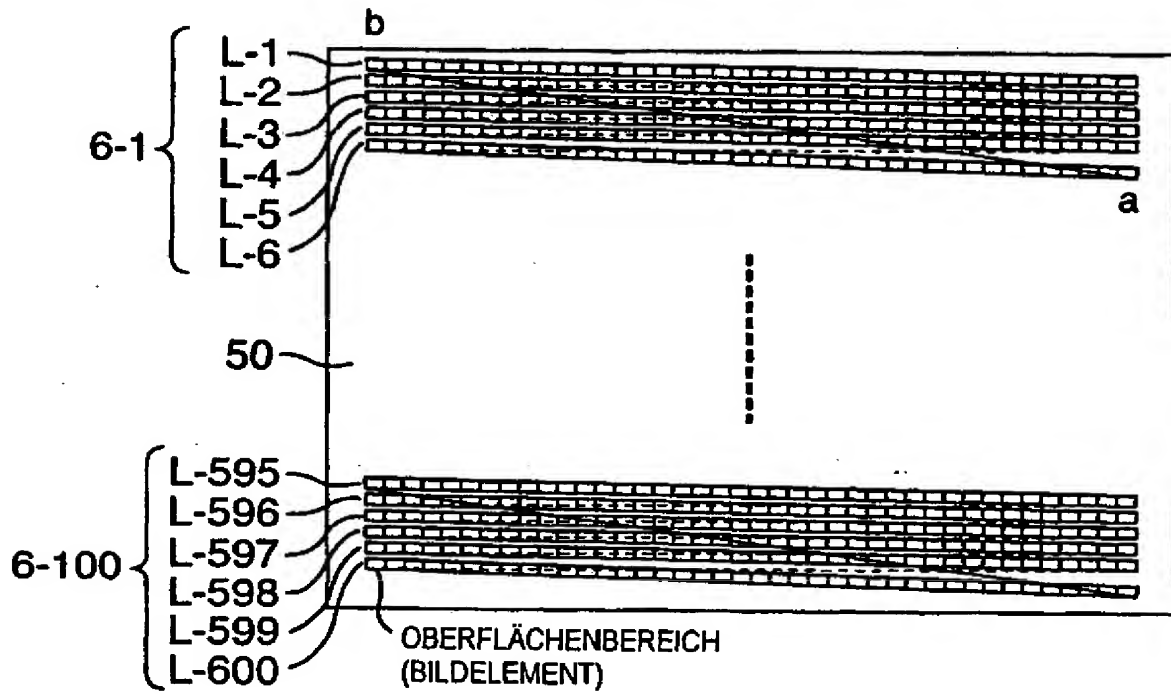


FIG.25c

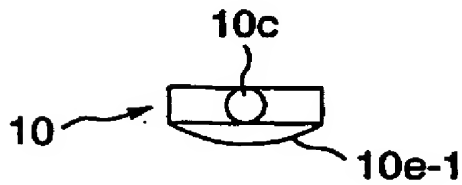


FIG.25a

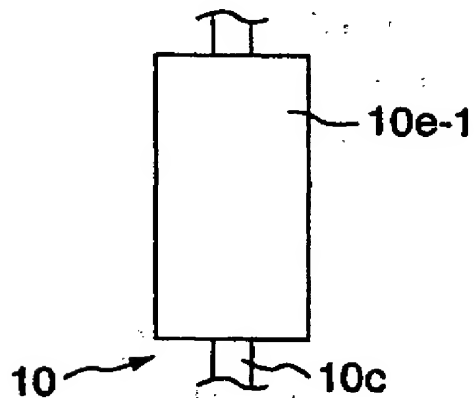


FIG.25b

